

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



DETECCIÓN DE FASES PREPARASITARIAS  
EN ALGUNAS HORTALIZAS DE MAYOR CONSUMO  
EN FRESCO POR MEDIO DEL MÉTODO DE SEDIMENTACIÓN

MARÍA TERESA ZAMBONI CHANG

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2000.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

DETECCIÓN DE FASES PREPARASITARIAS  
EN ALGUNAS HORTALIZAS DE MAYOR CONSUMO  
EN FRESCO POR MEDIO DEL MÉTODO DE SEDIMENTACIÓN

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos  
de Guatemala.

Por

MARÍA TERESA ZAMBONI CHANG

Al conferirse el Grado Académico de

**MEDICO VETERINARIO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2000.

JUNTA DIRECTIVA  
DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano:	Lic. Rodolfo Chang Shum.
Secretario:	Dr. M.V. Miguel Angel Azañón Robles.
Vocal I:	Lic. Carlos Enrique Saavedra Vélez.
Vocal II:	Dr. M.V. Fredy González Guerrero.
Vocal III:	Lic. Eduardo Spiegeler.
Vocal IV:	Secretaria. Dina Reyna López.
Vocal V:	Br. Paola Moss Soto.

ASESORES	Dr. M.V. Carlos Camey Rodas.
	Dr. M.V. Manuel Eduardo Rodríguez Zea.
	Dr. M.V. Wilson Valdez Melgar.

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala,  
presento a su consideración el trabajo de tesis titulado:

DETECCIÓN DE FASES PREPARASITARIAS  
EN ALGUNAS HORTALIZAS DE MAYOR CONSUMO  
EN FRESCO POR MEDIO DEL MÉTODO DE SEDIMENTACIÓN

Como requisito previo a optar el título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO.

## TESIS QUE DEDICO

A DIOS	Por el regalo de la vida, de su amor y sus bendiciones.
A LA VIRGEN MARÍA	Por guiarme y protegerme a cada instante.
A MI PADRE	Angel Zamboni <sup>=</sup> Por llenar mi vida con su ejemplo, amor y gratos recuerdos.
A MI MADRE	Hena Dalila de Zamboni. Por su amor y dedicación incondicional, por ser mi amiga y compañera.
A MIS HERMANOS	Danilo, María de los Ángeles <sup>=</sup> , Marlon, Ena y Rocío por su amor, consejos, ejemplo y ayuda.
A MI ESPOSO	Ronald Paniagua. Por llenar mis días con su presencia y amor verdadero.
A MIS HIJOS	Dulce María y Angel de Jesús. Por llenar mis días de alegría y amor.
A MIS TIOS	Carlos Zamboni Seidy de Vergara Sara de Carrera
A MIS SUEGROS	Carlos y Ligia Paniagua por recibirme como a una hija más.
A LAS FAMILIAS	Paniagua Cuéllar Dahinten Galán Ramírez Morales Ramírez Arrecis

## **ACTO QUE DEDICO**

A DIOS

A LA VIRGEN MARIA

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A MIS CATEDRÁTICOS

AL EQUIPO ORION

A MIS AMIGOS

En especial a:

Mónica Cifuentes.  
Liliana de Ramírez.  
Marina de Ramírez.  
Alma de Martínez.  
Karla Barrientos.  
Isabel Orozco.  
Isabel Escobar.  
Ana Laura Bailey.  
Araceli Azurdia.  
Gustavo Taracena.  
Sergio Veliz.  
Estuardo Rosales.  
Rene Meyer.

A LAS PERSONAS

Que me honran con su presencia.

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo agradecer públicamente a todos los maestros de los institutos María Auxiliadora y Belga Guatemalteco. A mis catedráticos de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala y en especial a mis asesores Dr. M.V. Carlos Camey, Dr. M.V. Manuel Eduardo Rodríguez Zea y Dr. M.V. Wilson Valdez.

Así como también al Dr. M.V. Victor Cajas y Dr. M.V. Gustavo Taracena.

## INDICE

I	INTRODUCCIÓN	1
II	HIPÓTESIS	2
III	OBJETIVOS	3
	3.1 Generales	3
	3.2 Específicos	3
IV	REVISIÓN DE LITERATURA	4
	4.1 Factores que favorecen en el ciclo de La contaminación fecal.	4
	4.1.1. Factores ambientales	4
	4.1.2. Factores biológicos	4
	4.1.3. Factores socioculturales	5
	4.1.4. Factores técnicos y políticos	5
	4.2 Enfermedades parasitarias que pueden ser Transmitidas en legumbres y frutas regadas Con aguas negras o contaminación fecal del Suelo.	7
	4.2.1 Teniasis	7
	4.2.2 Cisticercosis	10
	4.2.3 Ascariasis	15
	4.2.4 Trichuriasis	18



	Toxoplasmosis	20
	4.2.5 Balantidiasis	25
	4.2.6 Giardiasis	27
	4.2.7 Amebiasis	29
	4.2.8 Criptosporidiosis	31
	4.3 Algunas normas sanitarias y de calidad de las Hortalizas.	33
V	MATERIALES Y MÉTODOS	34
	5.1 MATERIALES	34
	5.1.1 Recursos humanos	34
	5.1.2 Recursos de tipos biológico	34
	5.1.3 Recursos físicos	34
	5.1.4 Recursos de laboratorio	34
	5.2 MÉTODOS	36
	5.2.1 Fase a: Estandarización del método de sedimentación	36
	5.2.2 Fase b: Análisis de las muestras	37
VI	ANÁLISIS DE DATOS	39
VII	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
VIII	CONCLUSIONES	45

IX	RECOMENDACIONES	46
X	RESUMEN	47
XI	BIBLIOGRAFÍA	48
XII	ANEXOS	52

## **I INTRODUCCIÓN**

La importancia de los alimentos para la salud y la enfermedad se ha reconocido desde los tiempos de Hipócrates, padre de la Medicina. Desde el siglo pasado, la relación empírica entre la dieta y la enfermedad se ha ido reemplazando cada vez en mayor medida por la prueba científica que demuestra sin lugar a dudas que lo que comemos tiene una influencia considerable en nuestra salud. Sabemos que para el hombre los alimentos pueden ser un vehículo de exposición a agentes tóxicos, y que éstos se combinan con los tres elementos básicos del medio ambiente: aire, agua y suelo y pueden así ser contaminados por los agentes químicos o biológicos que existen en esos componentes. (35)

Las enfermedades transmitidas por alimentos, han sido reconocidas como el más extendido problema de salud pública y causa importante de caída de la productividad para los países, empresas e individuos. (10)

El parasitismo en nuestro país es un problema sanitario que diariamente causa diversa sintomatología, privación temporal del empleo, gastos de diagnóstico, tratamiento farmacológico y hospitalario e inclusive la muerte.

Las vías de contaminación o infestación parasitaria son variadas, en este estudio nos interesa la vía oral, específicamente por medio de la ingestión de lechugas que podrían estar siendo un vehículo de transmisión de fases preparasitarias, por ser esta una hortaliza que se consume en fresco frecuentemente.

Este estudio busca establecer un método de diagnóstico fácil y de bajo costo para analizar el estado sanitario en que se encuentran las lechugas que se expenden en el Mercado La Terminal, ya que éste constituye la principal fuente de suministro para los demás mercados, hogares, hoteles, restaurantes y cafeterías de la capital.

## **II - HIPOTESIS**

Las lechugas son un vehículo para la transmisión de enfermedades parasitarias para el hombre,  
por el riego de las mismas, con aguas contaminadas.

### **III- OBJETIVOS**

#### **3.1 Generales.**

- Establecer un método parasitológico para el hallazgo de fases preparasitarias en hortalizas.
- Identificar la presencia de fases preparasitarias en lechugas ya que constituyen una fuente de infestación para el hombre.

#### **3.2 Específicos.**

- Evaluar calidad parasitológica de las lechugas que se expenden en el mercado La Terminal.
- Establecer un método de laboratorio sencillo y de bajo costo para el control sanitario parasitológico de hortalizas y frutas.

## IV REVISION DE LITERATURA

### 4.1 Factores que favorecen el ciclo de la contaminación fecal

#### 4.1.1 Factores ambientales

La contaminación por microorganismos, de sus propias heces fecales es un problema que ha acompañado al hombre desde sus inicios, por la constante necesidad de eliminar excretas y deyecciones. Para el hombre primitivo esto no era problema, la dispersión de sus comunidades y la escasa población le permitía la defecación al aire libre. (31)

La mayoría de los microorganismos tienen su origen en la naturaleza, pero por adaptación biológica a condiciones de parasitismo, muchos se han convertido en infecciones específicas del hombre. Los principales factores ambientales que influyen en la sobrevivencia o muerte de los microorganismos patógenos son: Temperatura, humedad, nutriente, competencia, radiación solar y pH. (30)

Varios microorganismos fecales son capaces de producirles enfermedades al hombre, pero su biología y forma de transmisión determinan la epidemiología, por lo que en su control deben tomarse en cuenta sus características ecológicas y los recursos locales económicos y de salud. (30)

#### 4.1.2 Factores biológicos.

La mayoría de las infecciones humanas son específicas del hombre, por lo que las excretas no procesadas diseminan enfermedades, contaminan el medio ambiente y sabemos que existe una gran cantidad de microorganismos que sobreviven en él, pudiendo multiplicarse, teniendo diversos grados de presencia e infectividad. Existen parásitos que necesitan permanecer algún tiempo en el ambiente para desarrollar sus fases infectivas, otros que sobreviven a procesos de digestión en los drenajes y algunos que tienen ciclos exóticos en los que participan otros animales portadores o transmisores, por lo que su presencia en el ambiente determinará el riesgo para la salud. (30)

Entre cada agente infeccioso y el hombre se establece una relación huésped parásito que depende de varios factores; del agente patógeno (latencia, dosis infectiva, virulencia), de la inmunidad del hospedero (natural y adquirida) y de la relación entre el ambiente prevaleciente y las rutas de transmisión. (28,30)

#### **4.1.3      Factores socioculturales.**

En nuestros países un factor muy importante es el sociocultural, integrado por tradiciones, costumbres y hábitos que no siempre son proclives a mejorar el ambiente o a la introducción de innovaciones, o bien a factores derivados de una educación sanitaria prácticamente inexistente. (30,39)

Si consideramos la situación en el plano individual o familiar, en las actividades cotidianas del consumidor, tenemos que recordar que las familias más pobres, para economizar sus escasos recursos, adquieren los alimentos que se ofrecen a precios más bajos, los que la mayoría de las veces son de menor calidad, agreguemos la carencia de agua potable, medios de refrigeración, o la necesidad de ahorrar combustible, que a veces lleva a que el ama de casa limite la cocción al mínimo. Todo ello sumado a la falta de higiene ambiental, y a la escasa educación e información en inocuidad de alimentos, son ayuda a explicarnos mejor la influencia del nivel socioeconómico en la producción de enfermedades transmitidas por alimentos. (11)

#### **4.1.4      Factores Técnicos y Políticos.**

En Guatemala no se cuenta con sistemas que transformen los desechos y por ello son vertidos en riachuelos, ríos y lagos. Además no existen normas que rijan un tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos, y por ende cada persona o empresa determinan el criterio de cómo desfogar los desechos, en la mayoría de los casos sin ningún tratamiento. Existen pocas plantas de tratamiento y la mayoría no reciben ningún tipo de mantenimiento quedando así fuera de servicio.

Es necesario buscar soluciones integrales y multidisciplinarias que permitan formular políticas que favorezcan el manejo adecuado de excretas y aguas negras. (29)

En las Américas, la industria alimentaria se caracteriza por la abundancia de empresas de pequeña o mediana importancia que a menudo carecen del capital, las instalaciones y el personal necesarios para un control adecuado de la calidad. A menudo faltan instalaciones adecuadas de almacenamiento, tales como de refrigeración, los sistemas o mecanismos de transporte y la distribución de alimento es deficiente. En síntesis, en la mayor parte de los países en desarrollo, faltan o son poco eficaces las infraestructuras y el personal especializado que se necesita para ejercer un buen control sanitario de los alimentos en todos los eslabones de la cadena de producción, elaboración, almacenamiento y distribución. (33)

Es sabido que las enfermedades diarreicas, en cuya etiología influyen mucho los alimentos contaminados, son una causa importante de mortalidad infantil. Varios estudios han demostrado que el temor a contraer enfermedades, particularmente diarrea, es un factor que desanima al turismo especialmente en los países en desarrollo. (11,33)

Si bien la mayoría de los países en desarrollo disponen de algún tipo de servicio de control de alimentos, dichos servicios casi siempre se encuentran con graves obstáculos para desarrollar una labor efectiva. La falta de un firme compromiso nacional que garantice la salubridad del suministro de alimentos es un grave problema. Muchos países no cuentan con una base legislativa adecuada para resolver los complejos problemas de control alimentario. Casi ningún país dispone a ese respecto de una política bien definida y articulada, lo que quizá resulta en una dispersión de esfuerzos entre distintos ministerios del gobierno nacional. La coordinación de los diferentes organismos suele ser inadecuada y se ve dificultada por la competencia en la obtención de personal, fondos y prestigio. (36)

La aplicación compulsiva de las leyes existentes con frecuencia es ineficaz, tanto cualitativa como cuantitativamente, lo mismo cabe decir de los medios de análisis necesarios para las actividades de inspección. En la mayoría de los países la escasez de personal capacitado en cada nivel de actividad del control alimenticio es un grave y creciente problema. Los problemas comunes a los países en desarrollo del mundo entero están profundamente entrelazados con la economía y la historia de cada país. Sus raíces surgen de la miseria, el abandono, la explotación



y la ignorancia. Ningún organismo gubernamental puede, aisladamente, resolverlos, para ello son imprescindibles el compromiso y la cooperación multinacional. (33,34,36)

Es difícil estimar con precisión las consecuencias de los alimentos contaminados para la salud pública, debido a la falta de sistemas sensibles de vigilancia epidemiológica. La información epidemiológica recolectada cuando ocurren brotes de enfermedades, a menudo no se comparten con el personal de inspección de alimentos, y lo mismo ocurre en sentido contrario. (33)

La mayor parte de los laboratorios oficiales destinados al estudio de contaminantes en los alimentos pertenecen al sector de salud pública. Se emplea una variedad de equipo la mayoría de veces anticuado, el instrumental muchas veces es deficiente y con poco mantenimiento, por lo que la presencia de contaminantes muchas veces queda sin detectar (36)

## **4.2 Enfermedades parasitarias que pueden ser transmitidas en legumbres y frutas regadas con aguas negras o por contaminación fecal del suelo**

### **4.2.1 Teniasis.**

Es una enfermedad parasitaria causada por la Taenia saginata o la Taenia solium- Las manifestaciones clínicas son: nerviosismo, insomnio, anorexia, pérdida de peso, dolores abdominales y trastornos digestivos o muchas veces es un padecimiento asintomático. La enfermedad no es mortal y su infección se puede diagnosticar mediante la identificación de los proglótidos grávidos del parásito adulto o sus huevos en las heces. (1,6,7,9,27,31,41)

#### **- Localización:**

En el intestino delgado del hombre, en la porción próxima del yeyuno. (6,7,37,40)

- Epidemiología:

En contraposición con la mayoría de las enfermedades zoonóticas, el hombre, constituye un eslabón esencial en la epidemiología de la Taeniasis y de la Cisticercosis. (1,40)

La fuente de infestación para el cerdo y el bovino es el hombre, el cual es el único hospedero definitivo de Taenia solium, y Taenia saginata que al eliminar los proglótidos junto con las heces contaminan el suelo. (18,24,36,38,39,41)

Los cerdos se infestan por la ingestión directa de heces a través de la coprofagia habitual, a diferencia de los bovinos que lo hacen accidentalmente. Esta forma de transmisión se realiza en regiones en donde las condiciones sanitarias son deficientes. Por otra parte, los proglótidos se destruyen en las aguas negras liberando los huevos los que pueden contaminar los terrenos que se utilizan para producir alimentos. (24,38,40)

Los huevos pueden permanecer viables en el pasto húmedo durante 150 días. La exposición a -5° centígrados destruye a los embriones en un lapso de 15 días. Los huevos conservan su viabilidad durante 4 a 6 meses en medio húmedo, de manera que los forrajes contaminados pero secos no permiten la infestación. (38)

Guatemala, en 1990 presentaba el 1.1% de Taenia solium entre la población humana y una prevalencia de cisticercosis porcina de 0.5 a 10%. Lo que significa pérdidas económicas, pérdida de proteínas y más personas predispuestas a contraer la teniasis intestinal. (39)

Publicaciones recientes establecen que en Guatemala, cerca del 0.02% de la población aloja el parásito adulto. (4)

Las comidas preparadas antihigiénicamente y la falta de educación para la salud de grandes masas poblacionales que viven en zonas urbano-marginales o rurales dispersas en Latinoamérica agudizan este problema sanitario haciendo difícil su control y erradicación, formándose así los llamados "focos endémicos de taeniasis-cisticercosis", que se caracterizan por ser zonas con falta

de agua potable y alcantarillado, la matanza de cerdos sin la debida inspección veterinaria, el consumo de la carne cisticercosa, la defecación indiscriminada de las personas cerca del agua, o entre los sembradíos, el abonar con heces humanas los cultivos, la crianza o explotación del cerdo en el traspatio o que deambulan libremente buscando desperdicios y que se alimentan de materia fecal humana. (35,39)

- Transmisión:

Por la ingestión de carne de cerdo o de res cruda o insuficientemente cocida que contenga la larva o cisticerco, la cual se desarrolla en el intestino hasta llegar a adulto (1,7, 10,17,38,40).

- Algunas estrategias epidemiológicas para la erradicación o control de la teniasis y cisticercosis humana:

- Administración de niclozamida o mebendazole a las personas que manejan o expenden alimentos.
- Evitar que los cerdos sean alimentados con raciones contaminadas con materia fecal humana.
- Evitar comer hortalizas o vegetales crudos que pueden haber sido regadas con aguas contaminadas.
- Hervir el agua que se bebe en las casas.
- Comer la carne de cerdo y/o la de bovino bien cocida, para evitar contraer la teniasis intestinal.
- Practicar estudios epidemiológicos para conocer la incidencia de teniasis intestinal, y de acuerdo a estos resultados, programar medidas de erradicación o control del parásito intestinal.
- Lavarse las manos antes de comer y después de defecar. (9,10,19,22)

#### 4.2.2 Cisticercosis:

Con el nombre genérico de cisticercosis en el hombre y animales domésticos se conoce a infestaciones causadas por la presencia y acción de estados larvarios de *Taenia*, en diferentes tejidos. (7,12,41)

La cisticercosis humana, es una enfermedad potencialmente destructora y fácilmente previsible, que merece ser atendida por las autoridades de salud en Guatemala, por ser éste un país endémico. (2,4,39)

La cisticercosis humana es considerada efectivamente la zoonosis parasitaria más importante por ser una afección que representa un problema con múltiples facetas, salud y producción animal, efectos sobre la economía del criador, del comerciante y del abastecedor. (1,7,9,24,27,28,31,41)

El impacto social en el hombre es notable a consecuencia de alteraciones temporales o permanentes en su desenvolvimiento cotidiano, en el trabajo y en las relaciones interpersonales. (1,9,12,32)

- Como adquiere el hombre cisticercosis:
- Forma exógena:
- Ingestión de alimentos, frutas, verduras o agua contaminada con heces en los que están presentes huevos de *Taenia solium*. Las moscas pueden actuar como vectores mecánicos de contagio. (7,9,10,24,32,38,41)
- Transmisión ano-mano-boca, con huevos de *Taenia solium*, autógena o heterógena.

- Forma endógena:

- Autoinfección por regurgitación de huevos hacia el estómago o por el fenómeno de antiperistaltismo. (7,9,10,24,32,37,40)

- Cisticercosis por *Cysticercus cellulosae*:

El daño causado por este cisticerco varía de acuerdo con la localización dentro del organismo y la edad del estado evolutivo así como el hecho de si está vivo o está muerto. (12,26,32)

- Anatomía patológica y sintomatología.

El *Cysticercus cellulosae*, inicia su acción patógena en la fase de oncósfera; ejerce ligera acción traumática al penetrar por la pared intestinal hasta llegar al flujo sanguíneo, luego abandona los pequeños vasos sanguíneos para establecerse en diferentes tejidos. El embrión hexacanto inicia su crecimiento y ejerce acción mecánica sobre los tejidos que le rodean, causando atrofia, situación que será de mayor trascendencia según el órgano afectado. Las larvas de *Cysticercus cellulosae* se desarrollan principalmente en el tejido conectivo intramuscular, especialmente en los músculos maseteros, pectorales, sublinguales, cardíaco, diafragma, subescapular, en el hombre aproximadamente el 80% de los casos diagnosticados son de neurocisticercosis por tomografía computarizada y en menor porcentaje la forma muscular y subcutánea. También puede encontrarse afectado el hígado, riñones, pulmones y ojos. (5,9,10,24,26,32,37,38,40,42)

El quiste en crecimiento en los diferentes tejidos produce reacción inflamatoria, de cuerpo extraño que forma una cápsula fibrosa. Al morir la larva, que puede sobrevivir más de cinco años, aumenta el líquido del quiste, produciendo una respuesta tisular intensa a las proteínas tóxicas. El parásito degenerado generalmente se calcifica. (7,12,42)

Si afecta al sistema nervioso central pueden presentarse convulsiones, con pérdida de la conciencia o sin ella, hasta diversos estados de epilepsia mayor con aura. Períodos de inconsciencia sin convulsiones pueden ser la única manifestación. Los cisticercos en diferentes

partes del cerebro producen diversos síntomas mentales, sensoriales y motores. Puede haber síntomas de tumor cerebral, de meningitis, de encefalitis, de hidrocefalo y de esclerosis diseminada. Los síntomas predominantes pueden ser parálisis transitorias, defecto visual, diplopía, cefaleas bruscas y trastornos mentales. (7,26,42)

La afección de la médula espinal puede producir hiperestesia y alteraciones de los reflejos. La hipertensión intracraneana puede provocar edema papilar y atrofia óptica. (7,26)

En el ojo, el cisticerco, generalmente único, está debajo de la retina o en el humor vítreo. Los síntomas son: dolor intraorbitario, relámpagos luminosos, formas grotescas de campo visual y visión borrosa o ceguera. (7)

La alteración del músculo cardíaco, puede producir taquicardia, disnea, síncope y ruidos cardíacos anormales. (7)

- Factores que favorecen el incremento de la cisticercosis:

Las causas del incremento progresivo de los casos de cisticercosis humana, son el resultado de un ambiente con inadecuadas condiciones de salud, aunado a costumbres y creencias populares que son verdaderos factores de transmisión, diseminación y dispersión de la enfermedad. (30,39)

La explotación no tecnificada del cerdo en el ambiente familiar campesino, es lo que permite que el animal deambule libremente y entre en contacto con heces humanas, esta promiscuidad, falta de higiene, saneamiento, es especial debido a la escasez, de letrinas, favorece la persistencia del ciclo evolutivo de la Taenia solium, y por consiguiente la elevada incidencia en la población humana y animal de cisticercosis. (10,29,30,38,39,41)

En los últimos años ha existido una intensificación en la producción y consumo de productos de carne de cerdo y en consecuencia mayor desarrollo de las industrias caseras y fábricas de comidas típicas. Así como la proliferación de expendios ambulantes o ventas callejeras, sin

control de higiene y salud, que han agudizado el problema. (39)

La inspección de la carne en rastros y mataderos debe de ser realizada por los médicos veterinarios los cuales están encargados de decomisar la canal, o parte de ella y los órganos afectados con cisticercosis, pero debido a la falta de contratación de estos profesionales o inspectores sanitarios y a la matanza que se realiza en las casas (obraderos) esta carne pasa inadvertida para consumos en los embutidos o bien en la carne adobada, convirtiéndose así en una fuente de contaminación para el hombre. (39)

Recientemente se ha venido estimulando entre la población campesina la utilización de las materias fecales humanas como fertilizantes. Esta medida a simple vista de alto impacto económico y de valor indudable, pero si no es realizada bajo cierto control y acompañada de programas educativos entre la población, será en el futuro otra importante fuente de infección. (24,30,39)

Las investigaciones epidemiológicas en los lugares donde son procesados y vendidos los alimentos algunas veces ayudan a identificar muchos de estos factores y ya analizados pueden llevar al desarrollo de medidas de prevención. (39)

En México en los años 1985 - 1986 se realizó un estudio serológico respecto a Teniasis-Cisticercosis, analizando 66,754 sueros con el método de hemoaglutinación indirecta o HAI, encontrándose 799 sueros positivos o sea un 1.2% de la población tiene Teniasis, Cisticercosis o ambos. (25)

Las diferencias estadísticas entre sexo, localización geográfica, sector social o grupo de edad son pequeñas. (25)

La lección principal de ese estudio es que el riesgo de infectarse con Taenia solium afecta a casi todos por igual; por lo tanto, las medidas para el control de la transmisión deben enfocarse a toda la comunidad buscando su cabal desarrollo social. (25)

En Guatemala, Roberto Maselli (1998) establece que entre pacientes regulares del Hospital Roosevelt y San Juan de Dios el 10 y 15% de las convulsiones son originadas por la cisticercosis. (4)

En Coatepeque un estudio realizado por el Dr. Maselli determinó que el 7% de los niños que sufrían convulsiones era debido a la presencia del cisticerco. El especialista señala que a pesar de que las comidas callejeras deben evitarse, son las verduras frescas las que con mayor frecuencia transportan los huevos del parásito. (4)

Carlos E. Ramírez (1998) señala que más del 50% de los niños sanos entre 5 y 15 años, que convulsionan por vez primera, lo hacen como consecuencia de cisticerco cerebral. Este dato parte de las tomografías realizadas en el hospital Roosevelt y el hospital San Juan de Dios, y además afirma que no se trata sólo de niños de estratos económicos bajos. (2)

**Algunos estudios de cisticercosis en humanos realizados en hospitales de la Ciudad capital de Guatemala son.**

PERIODO	INVESTIGADOR	HOSPITAL	No. CASOS
1959-1966	Barrundia	General San Juan de Dios	25
1967-1975	Aquino	General San Juan de Dios Roosevelt	49
1975-1985	Ochoa	General San Juan de Dios	41 <sup>(1)</sup>
1985-1990	Sifontes	General San Juan de Dios Roosevelt	87 <sup>(2)</sup>
1988	Avila	IGSS Enfermedad Común	58 <sup>(2)</sup>

(3,6,31,40)

(1) Dato sobre autopsias del departamento de Patología realizada en 9,489 defunciones.

(2) Sólo casos de neurocisticercosis.



**A continuación se presentan algunos estudios realizados sobre cisticercosis en cerdos.**

PERIODO	INVESTIGADOR	LUGAR	PREVALENCIA
1979-1985	Lanza	Matadero Municipal Quetzaltenango	1.53%
1967-1975	Quiñones	Rastro Lavarreda	0.59%
1975-1985	Molina	Rastro Lavarreda	0.43%
1985-1990	Rodas	Matadero municipal San Luis, Petén	2.64%

(23,28,36,40)

#### **4.2.3 Ascariasis**

Ascaris lumbricoides, parásito que afecta al hombre y Ascaris suum, parásito que afecta al cerdo son especies que se encuentran en muy estrecha relación y sólo presentan pequeñas diferencias fisiológicas y morfológicas. En su ciclo evolutivo no interviene ningún hospedero intermediario. Los huevos eliminados con las heces no son segmentados y requieren de un período de incubación en el medio exterior para poder desarrollar la larva del segundo estadio. En condiciones de temperatura y humedad, la larva infectante se desarrolla dentro del huevo en unos 20 días. El hombre o el cerdo se infectan al ingerir el huevo que contiene la larva. Las larvas emergen del huevo en el duodeno, penetran en la pared intestinal y la mayoría de ellas llegan al hígado por la circulación portal en unas 24 horas después de la ingestión de los huevos. Del hígado, las larvas son llevadas por la sangre al corazón y de éste a los pulmones. Después de un tiempo irrumpen de los capilares pulmonares a los alvéolos y migran por bronquios y tráqueas hacia la faringe, de donde son deglutidas y llegan al intestino donde las larvas completan su maduración y se desarrollan en machos y hembras adultas. Cada hembra puede vivir en el lumen intestinal por 12 a 18 meses. (24,40)

La fase inicial se caracteriza por sintomatología respiratoria y corresponde al daño que producen las larvas durante la migración pulmonar. En invasiones larvales intensas y repetidas la sintomatología consiste en fiebre, respiración irregular de tipo asmático y tos espasmódica. (7,9,27,29,36,40)

Las larvas aberrantes en localizaciones tales como cerebro, ojos y riñones suele originar una sintomatología grave. Cuando los lechones neonatos están infestados por un número grande de larvas, puede haber neumonía con tos y exudado pulmonar. Y cuando la carga parasitaria es grande pueden haber migraciones aberrantes del parásito adulto a diferentes órganos. (7,9,27,29,36,40)

No se dispone de información sobre la frecuencia y gravedad de la enfermedad que causa la fase larval del Ascaris suum en el hombre. (1,7)

- Fuente de infección y modo de transmisión en el hombre:

Los niños pequeños, infectados, constituyen la fuente principal de contaminación del suelo, por su defecación promiscua en los patios y en casas con piso de tierra, donde los huevos resistentes permanecen viables por períodos largos. (7)

Los huevos infectantes son principalmente transmitidos de mano a boca por niños, que se ponen en contacto directamente con el suelo contaminado, al jugar o comer tierra. (7)

En regiones donde se utilizan profusamente aguas negras para fertilizar la tierra, los vegetales se tornan fuentes de infección para el hombre. (7)

- Fuente de infección y modo de transmisión en el cerdo:

La fuente de infección es el suelo (geohelmintiasis) y la vegetación donde se han depositado las materias fecales que contienen huevos de *Ascaris*. (1)

En el lechón la transmisión según algunos autores puede ser por vía transplacentaria, o al mamar los lechones pueden ingerir huevos que se encuentren en los pezones de la marrana: más si ésta no fue desparasitada previo al parto o ingestión de huevos en parideras con poca higiene. (41)

- Significación epidemiológica:

Los huevos infectivos de *Ascaris* sp. son potencialmente capaces de producir severos brotes

de neumonía en hospederos heteroespecíficos, tal es el caso de las crías de bovinos que pastan en terrenos donde existen niveles elevados de fecalismo humano o porcino. (7,9,24)

Desde el punto de vista de la epidemiología es de gran interés señalar que los huevos del parásito son muy resistentes a los factores ambientales y pueden permanecer viables durante varios años, si no están expuestos en forma directa a la luz solar y a la desecación en suelo arenoso. (1,24)

- Diagnóstico:

En la fase de migración pulmonar el diagnóstico es dificultoso o imposible de comprobar por medio de pruebas de laboratorio a veces se puede encontrar larvas en el esputo tanto del hombre como de lechones. (1,7)

- Control en el hombre:

- Mejoramiento del nivel de vida de la población.
- Eliminación sanitaria de las heces y provisión de agua potable y educación para la salud con el fin de inculcar hábitos de higiene personal en la población. (1,7)
- Eliminación adecuada de excretas y evitar la contaminación del suelo en las zonas adyacentes a las casas donde juegan los niños. (29)
- En el área rural las letrinas deben ser construidas en tal forma que se evite la diseminación de los huevos de Ascaris por rebalzamamiento, desagüe o circunstancias similares. (29)
- Educar a toda la familia sobre el uso de la letrina y el lavado de manos después de defecar, antes de manipular alimentos o ingerirlos y no comer los alimentos que hayan caído al suelo sin previo lavado. (29)

- Control en el cerdo:
  - Desparasitar a la hembra antes del parto y trasladarla a la paridera que previamente ha sido desinfectada. (40)
  - Efectuar programas de desparasitación incorporando el desparasitante al concentrado o por medio de administración de forma individual. (37)
  - Eliminación adecuada de excretas. (10)

#### 4.2.4 Trichuriasis:

- Sinonimia: Tricocefalosis o tricocefaliasis. (7,9,40)

- Etiología:

El hombre es el huésped principal de Trichuris trichiura, pero también se le ha descrito en monos, cerdos y perros. Trichuris vulpis parasita en el intestino grueso del perro y zorro, y Trichuris suis, en cerdos domésticos y jabalíes. (1,7)

El ciclo evolutivo es similar en todas las especies. La hembra del parásito oviposita huevos que son eliminados al exterior conjuntamente con las heces. En el suelo, en condiciones favorables de humedad y temperatura las larvas se desarrollan dentro de los huevos al estado infestante. El hospedero animal contrae la infección al ingerir los huevos embrionados. En el intestino delgado se liberan las larvas y se alojan en las criptas por unos 3 a 10 días para luego trasladarse al intestino grueso en donde en unos 30 a 90 días llegan a la madurez y oviposición. (7,9,24,28)

- Distribución: Mundial. (1)

- Enfermedad en el hombre:

La sintomatología se desarrolla con la intensidad de la infección. Y en las de mayor

intensidad puede haber dolor y distensión abdominal, como también diarrea que a veces es sanguinolenta y en infecciones muy intensas en niños con miles de parásitos puede presentarse fuerte tenesmo y prolapso rectal. Las parasitosis masivas ocurren en las regiones tropicales, en niños de 2 a 5 años de edad, desnutridos e infectados por otros parásitos y microorganismos intestinales. (7)

- Fuente de infección y modo de transmisión:

El reservorio de Trichuris trichiura es el hombre. El mantenimiento del parásito en la naturaleza está asegurado por el amplio reservorio humano. La abundancia de huevos que elimina cada parásito y la larga sobrevivencia de éstos en el suelo. La fuente de infección para el hombre es el suelo y las comidas contaminadas con huevos embrionados del parásito. El parásito de los primates no humanos es similar o idéntico a Trichuris trichiura humano y se cree que la infección cruzada es posible, sin embargo no se sabe si se trata de cepas de Trichuris trichiura adaptadas a las especies animales o si éstas son intercambiables entre los humanos y los primates. En pocos casos se pudo reconocer Trichuris vulpis en las infecciones humanas y si bien el número de casos es quizás más grande, el papel del perro no parece ser importante en la trichuriasis humana. (1,7,9,30)

- Diagnóstico:

Se basa en la comprobación de la presencia de los huevos típicos (Con forma de barril, o limón, bioperculados, color café). (1,7,9,24)

- Control:

La prevención de la infección humana consiste en el mejoramiento de la higiene ambiental, sobre todo de una adecuada disposición de excretas, para evitar la contaminación del suelo. También es importante la higiene personal y alimentaria (lavado de verduras y algunas frutas). (1)

#### 4.2.5 Toxoplasmosis:

- Toxoplasma gondii, es un protozoo esporozoo del orden Eucoccidiidae, subclase Coccidia. El ciclo evolutivo es muy complejo y el parásito se presenta de 3 formas principales: (1,30)
- Taquizoítos (Trofozoítos) o formas proliferativas que ocurren en la infección aguda. (1,30)
- Bradizoítos (Merozoítos) o quistes tisulares que causan la infección latente o crónica. (1,30)
- Ooquistes que se forman en el intestino del hospedero definitivo, gato doméstico y felinos silvestres. (1,30)
- En el ciclo enteroepitelial dentro del gato, el parásito pasa por cinco diferentes formas proliferativas (A, B, C, D, E) asexuales y una gametogonia que termina en la formación del ooquiste. (1,7,41)

El gato se puede infectar en el siguiente orden de frecuencia: Bradizoítos, ooquistes y raramente con taquizoítos. El período prepatente difiere según el material infectante, bradizoítos varía de 3 a 10 días, ooquistes varía de 20 a 24 días y con taquizoítos de 5 a 10 días o más. El gato elimina los ooquistes con las heces fecales por un período breve de 3 a 15 días porque adquiere inmunidad y cesa la producción de ooquistes, y se reanuda si se rompe la inmunidad adquirida. Los ooquistes recién evacuados no son esporulados ni infectantes, esporulan y se vuelven infectantes al cabo de uno o más días si la temperatura, humedad y aireación ambiental son adecuadas y se forma en cada ooquiste dos esporocitos y cuatro esporozoítos en cada uno de ellos. Y morfológicamente los ooquistes de Toxoplasma gondii son similares a los del género Isospora. (41)

Es de gran importancia biológica la gran resistencia de los ooquistes esporulados a factores ambientales y a la viabilidad en suelo húmedo y a la sombra hasta un año o más. Los felinos

pueden actuar como hospederos definitivos con un ciclo sexual en el intestino y como hospedero intermediario con un ciclo parasitario tisular con un ciclo extraentérico y asexual de modo simultáneo con la fase enteroepitelial, es así, como los félidos son hospederos completos en cambio el hombre y demás animales son hospederos intermediarios, el parásito tiene un ciclo extraintestinal. (7,41)

El ciclo extraintestinal se inicia cuando los hospederos intermediarios ingieren un ooquiste esporulado o quistes tisulares que contienen bradizoítos y en la lámina propia del intestino se desarrollan los taquizoítos, proliferan, son llevados por los vasos linfáticos y la circulación venosa a los pulmones y son diseminados por la circulación arterial y de una célula a otra. (24,39,41)

Los verdaderos quistes son formas de resistencia del parásito por el desarrollo de inmunidad del hospedero y pueden observarse una o dos semanas después de la infección. Los quistes tisulares son resistentes a factores ambientales y el ciclo se inicia si el hospedero definitivo o intermediario ingiere carne u otros tejidos con quistes. (1)

Las cepas de Toxoplasma gondii difieren en su poder de invasión, multiplicación, virulencia y patogenicidad para determinados hospederos. (7,24)

- Distribución y ocurrencia en el hombre:

Cosmopolita, la infección es muy común pero clínicamente es poco frecuente. Hay estimados que un tercio o más de la población mundial posee anticuerpos contra el parásito. (1)

La tasa de reactivos se crece con la edad, a la edad de 5 años la tasa de seropositivos es baja luego aumenta y alcanza el máximo entre 20 a 50 años según la situación geográfica. (1,24)

La tasa de prevalencia de seropositivos es más alta en los climas cálidos y húmedos que en los secos y fríos, también son más elevadas las tasas de seropositivos en las áreas de menor elevación sobre el nivel del mar. (1)

La enfermedad clínica es esporádica y de baja incidencia, su importancia en salud pública reside en la gravedad de la infección congénita y sus secuelas. Se estima que en un 50% de las infecciones con Toxoplasma gondii en el período prenatal son transmitidas al feto. (16)

Se estima que cada año nacen unos 3,000 niños con toxoplasmosis congénita en los EE.UU. En Panamá 39 casos de 98 soldados de una compañía que hizo maniobras en la selva se le atribuyó a la fuente de infección de este brote epidémico, al consumo de agua contaminada, posiblemente por heces de felinos silvestres. (1)

- La enfermedad en el hombre:

Es subclínica, y sintomatológica puede ser congénita o adquirida en el curso de la vida. La más grave es la intrauterina y su frecuencia varía de un área a otra. (7)

La infección del feto se produce si la madre adquiere una primoinfección (Sintomática o asintomática) temprana en el embarazo y la gravedad varía con la duración del feto, se inicia con una parasitemia e infección generalizada que puede provocar aborto o nacimiento prematuro y su sintomatología es variable. (1,7,9,30)

Los signos del cuadro clínico son retinocoroiditis, hidrocefalia, convulsiones, calcificación intracerebral, fiebre, erupciones, hepatomegalia y esplenomegalia. Sus secuelas pueden ser accesos convulsivos al nacimiento o poco después, retardo neuropsíquico, coriorretinitis, hidrocefalia, microcefalia, epilepsia y sordera, es clásico encontrar xantocromía y pleocitosis mononuclear en líquido cefalorraquídeo. (7,18)

Es menos grave la toxoplasmosis adquirida después del nacimiento y sus manifestaciones varían con la virulencia de las cepas y localización parasitaria. (7,13)

La enfermedad ganglionar es la más común y puede presentarse linfadenopatía afebril o febril. (1,8)

La toxoplasmosis grave adquirida es poco frecuente y se manifiesta por fiebre, erupción



máculo-papular, malestar, mialgias, neumonía, miocarditis, meningitis y meningoencefalitis. (1,8)

El 80% de los casos oculares se manifiestan con retinocoroiditis, estrabismo, nistagmo y microoftalmía, en el recién nacido la lesión ocular es bilateral y en las manifestaciones tardías suele ser unilateral. (1,7,9,12,24)

- Fuente de infección y modo de transmisión:

Los hospederos definitivos son el gato y felinos silvestres de los géneros Felix y Lynx. Los felinos son importantes en la epidemiología, en sus heces eliminan ooquistes que al esporular son muy resistentes a factores físicos y químicos. Los gatos se infectan al comer carne cruda, ratones, o pájaros, con quistes que contienen bradizoítos y los gatos son la fuente de infección para muchos mamíferos, aves y a los herbívoros a través de pastos o forrajes contaminados con ooquistes esporulados. (1,7)

El hombre se infecta al ingerir carne de bovino, cerdo y cabra, cruda o insuficientemente cocida. (1,7,24)

Los alimentos contaminados con ooquistes fecales del gato son otra fuente de infección si las condiciones de higiene son deficientes y de alto riesgo para los vegetarianos. (1,7,9,24,37,40)

- Diagnóstico:

Específico se puede efectuar mediante la demostración de la presencia del agente y mediante pruebas serológicas. La detección de antígenos toxoplásmicos en tejidos se realiza por: inmunofluorescencia indirecta o ELISA que permite detectar anticuerpos IgM característicos de la enfermedad aguda. (1,7)

El examen de los ooquistes del parásito en las heces de felinos puede hacerse por el método de flotación e inoculación intraperitoneal de bradizoitos en ratones. (1,7,9,24)

- Control:

Al parecer los ooquistes fecales del gato constituyen la principal fuente de infección para los herbívoros y, en gran medida para los cerdos. En cuanto al hombre la carne insuficientemente cocida de los animales de carnicería sería a su vez la principal fuente de infección. Por lo tanto una medida para reducir la contaminación de los campos de pastoreo sería reducción del número de gatos en las explotaciones rurales. (1,7)

Medidas preventivas que se aplican a todas las personas, pero en especial a las mujeres embarazadas, con el fin de evitar Toxoplasmosis congénita y pacientes inmuno suprimidos son las siguientes: (1,7,9,29)

- Las moscas y cucarachas deben ser combatidas, pueden ser hospederos de los ooquistes fecales del gato. (1,7,9,29)
- No alimentar gatos con carne cruda ni permitir que los gatos salgan a cazar roedores o pájaros. (1,7,9,29)
- Es preferible alimentarlos con comida especial anhidra o enlatada. (7)
- Encargar a otros miembros de la familia la limpieza diaria de las cajas de los gatos. (7)
- Eliminar gatos que salgan positivos o que liberen ooquistes en sus heces fecales. (1,7,9,29)
- Cocer toda carne con cuidado, sin omitir hamburguesas ni carnes congeladas (7)
- Cuidar del manejo de la carne teniendo presente el peligro de infección por lesiones de las manos o al probar los alimentos, así como por la vía conjuntival. (7)
- Lavarse las manos con jabón y agua después de tocar la carne. (7)

- Usar guantes para manipular suelos contaminados con heces de gato. (1,7,9,30)

#### **4.2.6 Balantidiasis:**

Se describe así a la enfermedad producida por Balantidium suis y Balantidium coli, que son ciliados que se localizan en el ciego y colon de los cerdos y en el intestino delgado del hombre. (1,18)

Forma quistes de ovoides a esféricos de 40 a 60 micras y en una ligera coloración amarillenta. (24,41)

La reproducción es por fisión binaria transversa, aunque también por conjugación. Los quistes constituyen la fase infestante para los hospederos. La infección por Balantidium coli es muy frecuente en el ganado porcino y probablemente se encuentre en cualquier cerdo si se realiza un adecuado examen. Balantidium coli también parasita primates y puede ser un problema en parques zoológicos. (1)

##### Balantidium suis

Esta especie se encuentra en los cerdos y se parece al Balantidium Coli.(38)

Ninguna de las especies del género Balantidium causa enfermedades en los animales domésticos, pero en ciertas circunstancias, el Balantidium coli provoca una disentería grave en el hombre llamada disentería balantidiana. (1,7,9)

En los cerdos el B. coli es muy común, generalmente no tiene efecto patógeno pero se multiplica cuando otros organismos especialmente bacterias, producen condiciones que le son favorables en el ciego y en el colon. (1,7)

Normalmente los balantidios viven en el lumen intestinal del hombre y los cerdos o sólo en la superficie de las paredes del ciego y el colon. Se alimenta del contenido intestinal y de las bacterias que allí existen, pero sin penetrar en los tejidos. En circunstancias desconocidas llegan

a hacerlo en la mucosa y submucosa, y se alimenta entonces de los eritrocitos. (24,37)

- Transmisión:

La infección se produce por la ingestión de quistes presentes en heces de hospederos infectados; durante epidemias, se deben principalmente a la contaminación fecal del agua. La transmisión de quistes ocurre por el agua, por el paso de heces de las mano a la boca, por carne y verduras crudas contaminadas por las moscas y por las manos sucias de personas que manipulan alimentos. (7)

La balantidiasis humana es una zoonosis transmitida por alimentos, manos, etc. contaminados con heces de cerdo. Los quistes, que pueden permanecer viables durante pocos días o varias semanas, en heces de cerdos húmedas, que son la fuente normal de infección. También es posible la infección en el hombre mediante la ingestión de trofozoítos; no obstante, éstos son mucho menos resistentes que los quistes y tardan de 15 a 30 minutos en destruirse a temperaturas superiores a 40 grados centígrados aunque en medios húmedos y temperatura ambiente sobreviven de uno a tres días. (1,7,9,24)

- Diagnóstico:

El diagnóstico se basa en el cuadro clínico y en la observación de quistes y trofozoítos en muestras de heces fecales al microscopio. (7,24,40)

- Control:

- Medidas Preventivas. (1,7,9)

- Eliminación sanitaria de las heces. (1,7,9)

- Evitando el contacto con heces porcinas. (1,7,9)

- Protección de los abastecimientos públicos de agua contra la contaminación fecal. (1,7,9)

- Educando al público en general en materia de higiene personal. (1,7,9)
- Control de moscas y protección de los alimentos contra estos insectos. (1,7,9)
- Supervisión por Salud Pública a las personas que manipulan alimentos. (1,7,9)
- Control del paciente, de los contactos del medio ambiente inmediato. (7)
- Desinfección concurrente: eliminación sanitaria de las heces. (10)
- Investigación de contactos y de la fuente de infección. (1)
- Examen microscópico de las heces de personas que habitan en la casa del enfermo y de los contactos sospechosos; así mismo, investigación de los que estuvieron en contacto con cerdos. (7)
- El tratamiento específico es tetraciclina. (7)

#### **4.2.7 Giardiasis:**

##### **Etiología:**

La taxonomía del género *Giardia*, con respecto a la diferenciación de especies, aún es objeto de controversia. Como criterios convencionales para diferenciar las especies, se consideraba al hospedero animal, algunos caracteres morfológicos y variaciones estructurales. Es así como el parásito del perro se denominaba *Giardia canis*, el del bovino *Giardia bovis* y el hombre *Giardia lamblia* (intestinalis.). Sin embargo, las *Giardias* de los mamíferos son morfológicamente similares (con excepción de *Giardia muris* de ratón, rata y hamster, y la especificidad de especies no es estricta, ya que se ha logrado efectuar la transmisión de una especie animal a otra). Por consiguiente en la actualidad la tendencia general es a considerar la especie *Giardia intestinalis* como común al hombre y varias especies de mamíferos, tales como: perros, gatos, bovinos y

caballos, pero hay futuras posibilidades de caracterizar mejor a los miembros de Giardia por sus propiedades antigénicas y bioquímicas. (7,9,29)

- Giardia intestinalis:

Es un protozoorio flagelado, cuyo ciclo vital comprende las fases de trofozoíto y de quiste. Los trofozoítos son de tamaño variable, tienen cuatro pares de flagelos, dos núcleos y se adhieren a la mucosa del intestino delgado del hospedero. Los trofozoítos se multiplican por fisión binaria. El enquistamiento se produce cuando el contenido intestinal comienza a deshidratarse al abandonar el yeyuno. El trofozoíto encerrado sufre otra división de tal manera que el quiste nuevo tiene cuatro núcleos. El quiste de forma ovoide de 7 a 10 micras de diámetro, es eliminado al medio ambiente con las heces. Es el elemento infectante y muy resistente a los factores ambientales, puede sobrevivir por más de dos meses en el agua a 8°C y alrededor de un mes a 21°C, es resistente a los desinfectantes clorados. El ciclo se renueva cuando un nuevo hospedero ingiere los quistes y es de distribución mundial. (7,9,30)

- Fuente de infección y modo de transmisión:

El hombre es el principal reservorio de la Giardiasis humana y la fuente de infección está constituida por las heces con quistes del parásito. La infección suele extinguirse en unos meses, pero la continua transmisión en las áreas endémicas, asegura la persistencia del agente. La existencia de infectados asintomáticos y de enfermos crónicos, como también la resistencia de los quistes a los factores ambientales son factores importantes en la epidemiología. La eliminación de quistes puede ser intermitente y de un número variable. (1,7,9,30)

El modo de transmisión puede ser directo, sobre todo en niños y en grupos humanos con higiene deficiente, por transferencia masiva manual a la boca de quistes de heces de personas infectadas, otro modo es por contaminación de agua de bebida y, en menor grado, de alimentos que hallan sido regados con aguas residuales. Las epidemias ocurridas en varias ciudades se debieron a la contaminación del abastecimiento del agua potable. Al respecto es necesario tener en cuenta que las concentraciones del cloro comúnmente usadas para tratar el agua no destruyen los quistes del parásito. (1,7,9,21)

- Diagnóstico:

En los pacientes diarreicos agudos se puede comprobar la presencia del parásito en las heces, tanto en su fase de trofozoíto como de quiste. En algunos casos es necesario repetir el examen, con varios días de intervalo para poner en evidencia la infección. Son útiles los métodos de concentración. Sin embargo, en algunos casos es necesario recurrir al examen del líquido duodenal, por aspiración o biopsia para poder revelar la presencia de trofozoítos. (1)

- Control:

El abastecimiento público de agua debe ser protegido contra la contaminación por materia fecal humana y animal. Se ha demostrado que con un buen sistema de sedimentación, la floculación y la filtración se pueden remover del agua partículas del tamaño de Giardia, lo que permitiría el uso de agua de superficie en los sistemas de distribución. (1)

Eliminación sanitaria de heces es otra medida importante, en los países en desarrollo resulta difícil prevenir la infección en niños, debido a las condiciones socioeconómicas prevalentes. La enseñanza de higiene personal es esencial en las instituciones infantiles. (1)

Por su contacto íntimo con los niños es aconsejable tratar a los perros y gatos que padezcan giardiasis. (1,9,29)

#### **4.2.8      Amebiasis:**

Enfermedad producida por Entamoeba histolytica. Los microorganismos se presentan de dos formas: El quiste infeccioso es resistente y el trofozoíto frágil y potencialmente invasor. El parásito puede actuar como comensal o invadir los tejidos, originando una infección intestinal o extraintestinal. (1,7)

- Frecuencia y Distribución:

La mayoría de reportes de exámenes de laboratorio de heces fecales han sido positivos a este tipo de parasitosis, su distribución es mundial y la incidencia varía de 2% a 85%. (1,7)

- Transmisión:

Se transmite principalmente por el agua contaminada que contiene quistes provenientes de materias fecales de personas infectadas. La propagación endémica ocurre por la transferencia de los quistes de las heces frescas de una persona infectada a través de las manos a la boca, ingerir alimentos contaminados, manipular alimentos con las manos sucias, a través de las moscas. (1,7,9,30.38.41)

- Importancia:

El principal problema lo constituyen las heces que son depositadas en el medio ambiente. Un aspecto importante es la sobrevivencia de los quistes en las heces y en el suelo, según varios autores pueden llegar a sobrevivir hasta 12 días. (7)

- Sintomatología:

La amibiasis intestinal aguda tiene un período de incubación que va de 1 a 14 semanas. Hay disentería intensa con evacuaciones pequeñas y numerosas en las cuales se encuentra sangre, moco y filamentos de mucosa necrosada, se presenta cólico, hipersensibilidad y fiebre de 38.5 a 39°C. Es posible encontrar deshidratación, toxemia y postración. (7)

- Diagnóstico:

El diagnóstico de laboratorio se hace sobre la base de exámenes parasitológicos y pruebas serológicas. En el examen directo de heces diarreicas se observan casi siempre trofozoítos, mientras que en las formadas se hallan quistes. Las muestras fecales diarreicas y pastosas deben examinarse lo antes posible, ya que los trofozoítos se destruyen con facilidad. En general, se recomienda observar una preparación en solución salina y otra en solución yodada. Si no se observan los protozoarios por este método, se recurre a las técnicas de concentración por sulfato de zinc y centrifugación; la tinción se realiza en fresco con hemotoxilina férrica. (7,9,29)

Las pruebas serológicas más empleadas para el diagnóstico de amebiasis por Entamoeba histolytica son hemaglutinación indirecta, inmunodifusión en gel, inmunolectroforesis, aglutinación de látex, fijación del complemento y ELISA. Las pruebas serológicas dan resultados



positivos cuando hay invasión de tejidos, ya que Entamoeba histolytica en estado comensal no produce anticuerpos. Por consiguiente, la serología puede servir para distinguir la enfermedad de la infección comensal. (7)

- Control:

Las medidas profilácticas consisten sobre todo en el saneamiento ambiental, provisión de agua potable, eliminación sanitaria de las heces, higiene personal y de los alimentos. Es recomendable el tratamiento (con metronidazol o imidazoles) de los portadores, en especial de los dedicados a la preparación de alimentos. (7,9,20,30)

#### **4.2.9 Criptosporidiosis:**

El parásito del género *Cryptosporidium* fue descubierto por Tyzer en 1907, en las criptas gástricas de un ratón de laboratorio. En la actualidad se han encontrado en diversas partes del mundo en pollos, cobayos, caballos, ratones, pavos, cerdos, vacas, ovejas y monos *rhesus*. A comienzos de 1982 se habían publicado 8 casos de infecciones humanas, 3 de ellos en Estados Unidos y cinco en Inglaterra. (14)

El parásito que afecta al hombre se le llama *Cryptosporidium parvum*. (14)

- Morfología, biología y ciclo vital:.

Todas las fases evolutivas conocidas del parásito se encuentran en el borde en cepillo del epitelio mucoso del estómago o el intestino. Los trofozoítos y esquizontes, de 2 a 5 micras de diámetro, están fijadas a la membrana de la célula del huésped. Los esquizontes producen 8 merozoítos falciformes que se liberan para formar un nuevo ciclo esquizogónico o iniciar un ciclo esporozónico mediante la formación de macro y microgametocitos que dan lugar a gametos móviles. El oocisto se convierte en un ooquiste que al alcanzar la madurez completa, mide 4 a 5 $\mu$  de longitud. En algunos estudios no pudieron demostrarse oocistos, pero en otros se han descrito estos bien formados, que contienen 4 esporozoítos sin pared, cuya presencia se ha confirmado por microscopía electrónica. (14)

Los esporozoítos se forman dentro del intestino y cuando son eliminados con las heces ya son infectantes. Esto lo diferencia de oocistos de *Eimeria* sp e *Isospora* sp. los cuales esporulan en el medio ambiente en donde se forman los esporozoítos. (1,27)

- Patogénesis y anatomía patológica

Los primeros 2 casos de infección por *Cryptosporidium* se comunicaron en 1976; uno ocurrió en una niña de 3 años en Tennessee y el otro, un varón de 39 años, inmunosuprimido, en el estado de Washington. En ambos casos la infección iba acompañada de diarrea aguda y los microorganismos se descubrieron en biopsias de mucosa (rectal en el caso de la niña y yeyunal e ileal en el del adulto). Los trofozoítos, esquizontes y gametocitos, que se observaron por primera vez en estos casos con microscopía óptica, se describieron después en detalle con ayuda del microscopio electrónico. Al microscopio óptico, los organismos se veían como corpúsculos diminutos redondos u ovoides, de 2 a 4  $\mu$  de diámetro, situados en el borde estriado y unidos a la superficie luminal de las células epiteliales mucosas, en las criptas del colon en un caso y en las vellosidades del intestino delgado en el otro. En las imágenes de microscopía electrónica se vieron trofozoítos, esquizontes y macro y microgametocitos bien diferenciados, envueltos todos ellos en una membrana producida por el huésped y, por tanto, intracelular. En ningún caso se vieron ooquistes. Las dos infecciones fueron autolimitadas. (14)

- Sintomatología

Dolor abdominal y diarrea generalmente profusa. Menos frecuente, mareos, náusea, vómitos y fiebre de bajo grado. (15)

Los síntomas empiezan 7 días después de expuesto al parásito, pero varía de 1 a 12 días. En la mayoría de personas pasa la enfermedad de 3 a 7 días, sin embargo la enfermedad puede ser seria en pacientes inmunosuprimidos. (15)

- La enfermedad en el hombre:

Los humanos infectados van entre 1 a 4 % con diarrea en países desarrollados y arriba de 16 % en países menos desarrollados. Es más común en niños, los adultos inmunocompetentes

parece ser que son inmunes, pero en los pacientes con inmunodeficiencia se desarrollan infecciones intensas. (18)

Los pacientes con SIDA presentan de 2 a 4 % de prevalencia reportada en Estados Unidos y 50% en Africa y Haití. (18)

- Prevención:

Para evitar el contagio de las diferentes especies del género *Cryptosporidium* se recomiendan los siguientes cuidados: lavarse las manos después de defecar, al cambiar pañales, al manejar animales, y antes de preparar o comer alimentos. Hervir el agua de bebida por más de cinco minutos. Los químicos desinfectantes no siempre son efectivos. (15,20).

#### **4.3 Algunas normas sanitarias y de calidad de las hortalizas:**

Los lotes de hortalizas aptas para consumo, deberán ser procedentes de especies vegetales legítimas y sanas que, satisfagan las siguientes condiciones mínimas: deberán ser recogidas al conseguir su grado normal de evolución y ser presentadas al consumo en perfecto estado de desarrollo, tamaño. Aroma y color propio de la especie y variedad; deberán ser sanos, libres de enfermedades, insectos, parásitos y hongos que les causen daños o deterioro; no deberán estar dañados por cualquier lesión de origen físico o mecánico que afecte su apariencia; deberán estar libres de la mayor parte de tierra adherida; no deberán contener suciedades o cuerpos extraños adheridos a su superficie; deberán estar exentos de humedad externa anormal, olor y sabor extraños, deberán estar libres de residuos de fertilizantes y plaguicidas; deberán presentarse intactos y firmes; deberán corresponder a las indicaciones de calidad impuestas; los vehículos en que serán transportadas las hortalizas no podrán ser utilizadas para otros fines de transporte que puedan poner en peligro su higiene, como estiércol, aves, animales y otros. (36)

Siempre que se esté evaluando la calidad de una hortaliza se debe tomar en cuenta las características organolépticas de las mismas como lo son: aspecto, color, olor y sabor. (36)

## **V MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 MATERIALES**

#### **5.1.1 Recursos humanos:**

- Asesores de tesis.
- Estudiante que elabora tesis.
- Auxiliar de laboratorio de parasitología.
- Persona encargada de recolectar muestras.

#### **5.1.2 Recursos de tipo biológico:**

Se analizaron 384 muestras de lechugas de 2 variedades, estudiándose 343 lechugas extranjeras y 41 lechugas nacionales, además para estandarizar el método se estudiaron otras hortalizas. (1)

#### **5.1.3 Recursos físicos**

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se anotaron los datos en fichas de control. (Anexo 1)

#### **5.1.4 Recursos de laboratorio:**

- 1 cepillo de dientes.
- 1 cuchillo.
- 1 perilla de hule.

- 1 varilla de vidrio.
- 50 bolsas plásticas medianas.
- 50 pares de guantes de látex.
- 8 bolsas plásticas grandes.
- Agua destilada.
- Beakers plásticos.
- Cámara fotográfica.
- Detergente.
- Estereóscopo.
- Fichas de control.
- Filtro azul para microscopio.
- Formol al 10%.
- Frascos pequeños de fondo plano.
- Gotero.
- Gradilla.
- Hortalizas y frutas,
- Laminillas cubreobjetos.
- Laminillas portaobjetos.
- Centrífuga.
- Microscopio óptico.
- Mortero y pistilo.
- Película Kodak Ektacrome para diapositivas.
- Recipientes plásticos.
- Refrigeradora.
- Solución de lugol.
- Solución de sacarosa.
- Solución de Sulfato de Zinc.
- Tamiz.
- Tubos para centrífuga
- Un rollo de cinta adhesiva.

## 5.2 MÉTODOS

El método del presente trabajo fue realizado en 2 fases.

### 5.2.1. Fase A:        Estandarización del método de sedimentación

#### -        Recolección de la muestra:

Se recolectaron las hortalizas en diferentes mercados de la ciudad capital, las cuales fueron: 18 fresas, 4 brócolis, 3 apios, 8 tomates, 6 zanahorias y 3 lechugas.

#### -        Método de laboratorio

Se colocaron las verduras en recipientes con agua y se agitaron para que se soltaran las partículas adheridas a ellas. A los tomates y zanahorias se les lavó con cepillo y a la mitad de las fresas se les agregó detergente en polvo.

Se dejó reposar por 1 hora, se sustrajo la hortaliza, se eliminó el sobrenadante, posteriormente se colocó el sedimento en tubos y se centrifugó a 1500 r.p.m. por 5 minutos, a continuación se observó al microscopio óptico encontrándose resultados negativos a fases preparasitarias en la mayoría de hortalizas. En el culantro se observaron larvas de vida libre y 1 de las lechugas fue positiva a quistes de Entamoeba hystolitica.

Para determinar si en el método de sedimentación se observan huevos tipo Taenia (que son importantes, por la zoonosis conocida como cisticercosis, la cual se encuentra endémica en nuestro país) se realizó el siguiente experimento:

Se maceraron proglótidos grávidos del parásito Dipylidium caninum. con lo cual se logró separar los huevos (tipo Taenia) de la cápsula ovígea. Se prepararon 4 beakers en los cuales se colocaron 2 lechugas y 2 brócolis y se les agregó el material macerado, se les proporcionó agua

potable, se agitaron, y se dejaron reposar por un período de una hora, luego se extrajeron las hortalizas y se realizó el análisis de las mismas, siguiendo los pasos que anteriormente se describieron (método de sedimentación), con la diferencia que se utilizó parte del sedimento para realizar 2 métodos adicionales:

Método de flotación con sacarosa.

Método de flotación con Sulfato de Zinc

De estos 3 métodos analizados, sólo con el método de sedimentación se observaron claramente los huevos del parásito Dipylidium caninum. Por lo tanto, se comprobó que este método sí cumple con los objetivos del trabajo, lo cual nos condujo a la fase siguiente.

#### 5.2.2. Fase B: Análisis de las muestras

Consistió en estudiar 384 lechugas procedentes del mercado "La Terminal".

El número de muestras se obtuvo de la siguiente forma:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5)}{(0.05)^2}$$

$$n = \frac{(3.84) (0.5) (0.5)}{(0.0025)}$$

$$n = \frac{0.9604}{0.0025}$$

$$n = 384$$

Confianza	95%	=	1.96
Prevalencia	50%	=	0.5
Q	50%	=	0.5
Error	5%	=	0.05

- Recolección de las muestras

Se efectuó en las primeras horas de la mañana para evitar que se eliminaran las hojas externas, ya que éstas fueron las que se analizaron en las lechugas extranjeras.

Se preguntó la procedencia de las lechugas y luego se transportaron hacia el laboratorio.

- Método de laboratorio

En el laboratorio se procedió a llenar la ficha de control (anexo 1) para lo cual se realizaron 2 exámenes:

- Examen macroscópico:

Consistió en evaluar la cantidad de material orgánico e inorgánico presente en cada muestra, utilizándose el estereóscopo en algunos casos, con el objeto de encontrar proglótidos grávidos adheridos (segmentos de Taenias).

- Examen microscópico:

Para lo cual se utilizó el método de sedimentación (ver anexo 3) para el hallazgo de fases preparasitarias.



## **VI ANALISIS DE DATOS**

Se estudiaron 384 lechugas para observar la calidad sanitaria parasitológica por medio del método de sedimentación.

Con dicho estudio se obtuvo información suficiente para evaluar porcentajes de la procedencia por departamentos de las lechugas hacia la ciudad capital, ya que el mercado "La Terminal" es el mayor afluente de hortalizas y del cual se proveen los demás mercados.

Se pudo además evaluar porcentajes de lechugas capaces de infestar al hombre y animales.

Por medio de la prueba de  $\text{Chi}^2$  se analizó el riesgo de infestación parasitaria evaluando la lechuga nacional frente a la lechuga extranjera.

En el examen macroscópico también se evaluaron porcentajes de la calidad con respecto a material orgánico e inorgánico adherido a cada hortaliza, además la positividad a fases preparasitarias según el grado de contaminación.

## VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el objeto de determinar la calidad sanitaria parasitológica de las lechugas que se expenden en el mercado "La Terminal" se analizaron 384 muestras, en el laboratorio de parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, para lo cual se utilizó un método de sedimentación el cual se estandarizó para dicho fin.

El estudio realizado constó de 2 observaciones la primera macroscópica y la segunda microscópica, para constatar la contaminación de estas hortalizas.

La procedencia por departamentos de las muestras de lechugas fue la siguiente:

De Sacatepéquez se examinaron 214 lechugas, que constituyeron el 55.73%, siendo éstas de los municipios de Santa Elena Milpas Altas, Sumpango, Santa María Cauqué, San Lucas, Santiago Sacatepéquez, Antigua Guatemala y Santa María de Jesús. Por lo tanto, en este estudio se observa claramente que más de la mitad de las lechugas que se expenden en el mercado "La Terminal", proceden del departamento de Sacatepéquez. (Gráfica No. 1, mapa 1)

En segundo lugar se encontró el departamento de Sololá que aportó 31 lechugas o sea un 8.07%, procedentes del municipio Santiago Atitlán. (Gráfica No.1, mapa 2)

El departamento de Guatemala aportó 24 lechugas con un total de 6.25%, procedentes de los municipios de Mixco, Villa Nueva y Agua Caliente. (Gráfica No. 1, mapa 3)

De Chimaltenango se estudiaron 19 lechugas o sea 4.95% siendo éstas de los municipios de Comalapa y Patzicía. (Gráfica No. 1, mapa 4)

De Quetzaltenango sólo se estudiaron 8 lechugas que equivalen al 2.08%, procedentes de los municipios de Almolonga y Salcajá. (Gráfica No. 1, mapa 5)

Las 88 lechugas restantes (23%) eran de procedencia desconocida, debido a que los vendedores no quisieron aportar dicho dato, o realmente no lo conocían. (Gráfica No. 1)

El examen macroscópico se evaluó de una forma subjetiva, dando 5 categorías, encontrándose los siguientes resultados:

Lechugas limpias, sin ningún rastro de material orgánico e inorgánico, fueron 54, que corresponden al 14%.

Lechugas contaminadas con evaluación de una cruz (+) que significa material orgánico e inorgánico escaso, se encontraron 112, que corresponden al 29%

Lechugas contaminadas con evaluación de dos cruces (++) que significa material orgánico e inorgánico moderado, se encontraron 130, que corresponde al 34%

Lechugas contaminadas con evaluación de tres cruces (+++) que significa material orgánico e inorgánico abundante, se encontraron 46, que corresponde al 12%

Lechugas contaminadas con evaluación de cuatro cruces (++++) que significa material orgánico e inorgánico excesivo se encontraron 42, que corresponde al 11% (Gráfica No. 2)

Otro dato importante es el de comparar el examen macroscópico de las lechugas nacionales y extranjeras analizadas, se estudiaron 41 lechugas nacionales y 343 lechugas extranjeras. El examen nos indica que las lechugas nacionales presentan mayor porcentaje de contaminación con tierra, ya que limpias sólo se encontró el 7.4%, mientras que las lechugas extranjeras presentaron 15.4%, si tomamos el resultado de contaminación con 3 y 4 cruces las lechugas nacionales mostraron un 45.1%, mientras que las lechugas extranjeras presentaron sólo 19%. (Gráfica No. 4)

En el examen microscópico, que es el de mayor interés en este estudio, se encontraron los datos siguientes:

Negativas a fases preparasitarias, 211 lechugas o sea el 55% (Gráfica No. 3)

Positivas, sin riesgo al humano, 42%, los cuales presentaban ooquistes de *Eimeria* sp. y 2% con huevos de *Capillaria* sp. (Gráfica No. 3)

Positivas a parásitos que si pueden llegar a causar enfermedad en el hombre, 3%, equivalente a 11 lechugas, con trofozoítos de Balantidium coli. (Gráfica No. 3)

Sólo se encontró al parásito Balantidium coli, como contaminante de interés en salud pública, ya que este puede transmitir la zoonosis conocida como balantidiasis, la cual se puede llegar a transmitir del cerdo al humano y puede llegar a causar disentería.

Es importante hacer notar que esto indica, aunado al hallazgo de los ooquistes de *Eimeria* sp. y huevos de *Capillaria* sp. que los sembradíos de lechugas y probablemente de las demás hortalizas estén siendo abonados con heces de animales, o regados con aguas contaminadas, lo cual es indicador directo de que todas las enfermedades bacterianas, víricas y parasitarias que afectan al humano; (incluyendo la cisticercosis), se pueden transmitir por medio de estas hortalizas.

La prueba de  $\chi^2$  nos sirvió para analizar si existe diferencia estadísticamente significativa entre las infestaciones parasitarias, al consumir lechugas nacionales o extranjeras y, el resultado fue de 95.1, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, la cual indica que no hay diferencia entre la infestación parasitaria en ambas lechugas. Por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa que indica que las lechugas nacionales presentan mayor riesgo de infestación parasitaria al hombre y animales, esto se observa claramente, pues las 11 lechugas que alojaban al Balantidium coli eran lechugas de este tipo. (Cuadro No. 1) (Gráfica No. 4)

La procedencia y la positividad a fases preparasitarias nos indican, que en los 5 departamentos, se encuentra contaminado el suelo y por ende las lechugas, ya que se encontró positividad a *Eimeria* sp. en Santiago Sacatepéquez, Antigua Guatemala, Salcajá, San Lucas, Agua Caliente, Villa Nueva, Comalapa, Sumpango y Santiago Atitlán:

Positividad a Balantidium coli en Santiago Sacatepéquez.

Positividad a *Capillaria* sp. en Salcajá y Antigua Guatemala. (Gráfica No. 5)

Según el grado de contaminación con material orgánico e inorgánico, se analizó el hallazgo de fases preparasitarias presentes y se puede deducir, que no importa cómo se observen las lechugas a simple vista, ya que pueden aparentar estar limpias y aparecer contaminadas al examen microscópico y al contrario, muy contaminadas con tierra y no contar con la presencia de fases preparasitarias, ni microorganismos de vida libre.

Esto lo observamos claramente en los siguientes datos: (Gráfica No. 2)

- Lechugas limpias fueron 54, de las cuales 4 eran positivas a ooquistes de *Eimeria* sp. y 50 negativas.
- Contaminación de una cruz (+) o sea, material orgánico e inorgánico escaso, fueron 112, de las cuales 17 eran portadoras de ooquistes de *Eimeria* sp. 2 fueron positivas a Balantidium coli, 6 fueron positivas a *Capillaria* sp. y 98 negativas.
- Contaminación de dos cruces (++) o sea, material orgánico e inorgánico moderado, fueron 130. Se encontró 4 positivas a Balantidium coli, 38 positivas a ooquistes de *Eimeria* sp. 1 fue positiva a huevos de *Capillaria* y 87 negativas.

- Contaminación de tres cruces (+++) o sea, material orgánico e inorgánico abundante, fueron 46, de las cuales 4 fueron positivas a Balantidium coli, 9 fueron positivas a ooquistes de Eimeria sp. y 33 negativas.
- Contaminación de cuatro cruces (++++) o sea, material orgánico e inorgánico excesivo, fueron 42, de las cuales 1 fue positiva a Balantidium coli, 5 fueron positivas a ooquistes de Eimeria sp. y 36 negativas.

## VIII CONCLUSIONES

1. El método de sedimentación para el análisis de fases preparasitarias en hortalizas y frutas es confiable y seguro, además de ser sencillo de realizar y económico.
2. La contaminación con ooquistes de *Eimeria* sp. y con huevos de *Capillaria* sp. de las lechugas analizadas nos indica que pueden estar sucediendo al menos 3 situaciones: Que las lechugas pueden estar plantadas en suelos contaminados con heces de animales, estar siendo abonadas con heces de animales, o bien, estar siendo regadas con agua contaminada con heces de animales.
3. La contaminación con trofozoítos de *Balantidium coli* nos indica que puede estar sucediendo al menos 3 situaciones: Que las lechugas estén siendo abonadas con heces de cerdos o de humanos, plantadas en suelos contaminados con heces de cerdos o de humanos, o bien, estar siendo regadas con agua contaminada con heces de cerdos o de humanos.
4. Las lechugas que más riesgo de contaminación presentan son las lechugas denominadas nacionales, esto es debido a que exponen al medio ambiente la totalidad de sus hojas, mientras que las lechugas extranjeras sólo exponen las hojas externas, permitiendo disminuir el riesgo, al eliminarlas.
5. Las lechugas positivas a *Balantidium coli* eran todas lechugas denominadas nacionales, por lo que ésto nos indica también, que constituyen mayor riesgo de contaminación parasitaria, que las lechugas extranjeras.
6. Para establecer el riesgo de contaminación parasitaria a nivel nacional, es indispensable el análisis de lechugas, por ser éstas una de las hortalizas que se consume cruda con mayor frecuencia.

## **IX RECOMENDACIONES**

1. Utilizar de manera rutinaria el método de sedimentación, para el hallazgo de fases preparasitarias, ya que éste resulta ser bastante confiable.
2. Debido al hallazgo de fases preparasitarias existentes en las lechugas, se requiere especial atención por parte del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, ya que éste puede llegar a causar un brote de enfermedades zoonóticas en cualquier momento y además porque es importante evaluar la calidad de las hortalizas en virtud de que las enfermedades parasitarias afectan la salud de la población, la economía y el turismo. Por ello es necesario implementar un programa de control, respecto a la calidad de las hortalizas y frutas, en especial de aquéllas que se consumen crudas.
3. Llevar un control sanitario más estricto, sobre las personas que elaboran alimentos, para disminuir el riesgo de enfermedades parasitarias.
4. Hacer estudios de calidad sanitaria parasitológica y bacteriana, conociendo con exactitud la procedencia, para evaluar el sistema de riego y el manejo de las mismas.
5. Educar a la población para que sus hábitos y costumbres, en cuanto a riego de los sembradíos, higiene personal, uso de letrinas, higiene en el transporte y lugar de venta de las hortalizas y frutas, sean adecuados.
6. Uno de los principales departamentos. de la República a evaluar, sería Sacatepéquez, ya que de él, se provee el departamento de Guatemala en más del 50% en cuanto a lechugas se refiere.



## X RESUMEN

Guatemala es un país endémico en enfermedades parasitarias, y una fuente constante de infestación probable son las legumbres y frutas que pudieran haber sido regadas con aguas contaminadas con heces humanas o de animales, o bien, por el suelo o insectos.

Este estudio además de estandarizar un método sencillo y de bajo costo, busca determinar la calidad parasitológica de una hortaliza que se consume la mayoría de las veces cruda, constituyéndose así en un riesgo mayor para el hombre.

Después de varios ensayos, se estandarizó el método de sedimentación para el hallazgo de fases preparasitarias en legumbres y frutas, que consiste en utilizar 1 litro de agua, seguido de sumergir las hojas de lechuga, y agitarlas para que se desprenda lo que se encuentre adherido, dejarlas en reposo durante 1 hora, extraer las hojas, refrigerar por 24 horas y al siguiente día botar el sobrenadante, centrifugar el sedimento a 1500 r.p.m. durante 5 minutos y observar al microscopio óptico.

Se analizaron 384 lechugas provenientes de diferentes departamentos de la República, habiendo sido adquiridas en el mercado "La Terminal". Se encontraron fases preparasitarias, capaces de infestar al humano, sólo un 3% de ellas, las cuales presentaban Balantidium coli, un parásito capaz de causar disentería.

Además se encontró 24% de positividad a ooquistes de *Eimeria* sp. y 2% de positividad a huevos de *Capillaria* sp. en los 5 departamentos, de los cuales procedían las lechugas. Esto nos indica, que están contaminadas con heces de animales, ya sea por suelos contaminados, por la utilización de heces como abono, o bien, que están siendo regadas con aguas contaminadas.

## **XI BIBLIOGRAFIA**

1. ACHA, P.; SZYFRES, B. 1986. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 2 ed. E.U.A. Organización Panamericana de la Salud. 989 p.
2. ALVAREZ GALVEZ, S. de. 1998. Cisticerco, principal causa de convulsiones en niños El Periódico (Guatemala); abril, 2: 9.
3. AQUINO, O. 1977. Cisticercosis humana en Guatemala. Tesis Médico y Cirujano. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 29 p.
4. ARGUEDAS, E. 1998. Los jóvenes, víctimas favoritas de la cisticercosis. El Periódico (Guatemala); febrero, 5: 2.
5. AVILA, L. 1988. Neurocisticercosis, efectividad del tratamiento con prazicuantel. Tesis Médico y Cirujano. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 37 p.
6. BRILLANTES, P. 1997. Taenia solium "pork" tapeworm. Michigan. U.S.A. p. 1-3.  
<http://www.biosa,ohio-state.edu/~zoology/parasite/taenia.html>
7. BROWN, H. 1970. Parasitología clínica. Trad. por Roberto Folch. 3 ed. México, Interamericana. 362 p.
8. BRYAN, F. 1992. Evaluaciones por análisis de peligros en puntos críticos de control; (Guía para identificar peligros y evaluar el riesgo relacionado con la preparación y conservación de los alimentos). Ginebra, OMS. p. 13-14.
9. CAMEY, C. 1983. Contaminación fecal con fases preparasitarias en áreas públicas de la ciudad de Guatemala. Tesis Méd. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 90 p.
10. CISNEROS, J. 1987. Investigación coproparasitológica de la presencia de la infección intestinal por Taenia solium, en habitantes que se dedican a la crianza de cerdos y de sus vecinos, en el caserío La Vega, aldea El Cerinal, Municipio de Barberena, Santa Rosa, realizado en el período de abril y mayo de 1987. Tesis Médico y Cirujano. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 56 p.
11. CONFERENCIA INTERAMERICANA SOBRE PROTECCION DE ALIMENTOS Y TURISMO. 1992. México. Enfermedades transmisibles por alimentos. 15-17 de noviembre de 1992. Cancún, México, OPS. p. 144-150.

12. CORREA, P. et al. 1981. Patología. 2 ed. México, La Prensa Médica Mexicana. 1162 p.
13. CHENG, T.C. 1986. More on Taenia sp. 2 ed. New York, E.E.U.U. p.1-2.  
<http://www.cum-okstate/edu/~users/safos/htdocs/clinpara/1st31-40.htm>
14. CHESTER, P. et al. 1990. Parasitología clínica. Trad. por Margarita Varela. 2 ed. México, Salvat. p. 165-169.
15. EPIDEMIOLOGICAL FACT sheet. 1997. Hawaii, Department of Health. Communicable diseases división. 11 p. <http://www.Hawaii.gov/health/cdd/chicdd.oi.htm>
16. FOX, H. 1997. Parasitic helminth (eggs and adult features). 4 p.  
<http://www.wartin.parasitology.mcgill.ca/jimspage/taenia.htm>
17. GIBSON, W. 1996. Protozoa as human parasites, New York, E.E.U.U. 12 p.  
<http://www.-micro.msb.le.ac.uK/224/parasitol.html>
18. GRAMAJO, F. 1986. Terapéutica con prazicuantel en cisticercosis cerebral. Tesis Médico y Cirujano, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 54 p.
19. HEALTH INFORMATION for international travel. 1998. Atlanta. 4 p.  
<http://www.cdc.gov/travel/yellowbk/page105b.htm>
20. HEALTH RISK from food and drink. 1998. Los Angeles, California. 2 p.  
<http://www.armchair.com/info/foodrisk.html>
21. JACOB, M. 1990. Guía de manipulación correcta de los alimentos. Ginebra, OMS. 30 p.
22. KEENE, W. 1996. Acute of communicable disease program. Oregon. 2p.  
[http://www.healthnet.org/programs/promed-hora/9703/msg\\_00071.html](http://www.healthnet.org/programs/promed-hora/9703/msg_00071.html)
23. LANZA, R. 1985. Determinación de la procedencia de cisticercosis porcina en el departamento de Quetzaltenango, su implicación económica y de salud. Tesis Méd. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 79 p.
24. LAPAGE, G. 1981. Parasitología veterinaria. Trad. por Roberto Carrasco. 4 ed. México, Continental. 790 p.

- LARRALDE, C. *et al.* 1992. Las enfermedades infecciosas en la era de la aldea global. Salud Pública, (México). 34(2):43. <http://www.Mx/salud/34/342-95.html>.
25. LIMA, E. 1988. Anticuerpos anticisticercos cellulosaes séricos por el método de ELISA en 30 pacientes con sospecha clínica, tomográfica de neurocisticercosis. Tesis Médico y Cirujano. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 45 p.
  26. LONG, P. L. 1990. Coccidiosis of man and domestic animals. CPR Press Inc. E.E.U.U. 153 p.
  27. MAZARIEGOS, L. 1989. Estudio de fecalismo en frutas y vegetales respecto de cisticercosis. (Estudio epidemiológico prospectivo descriptivo de la presencia de huevos de Taenia solium en frutas y vegetales, Mercado El Guarda, ciudad de Guatemala durante el período comprendido del 1 de junio al 31 de agosto). Tesis Médico y Cirujano. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 68 p.
  28. MOLINA, P. 1991. Prevalencia de cisticercosis porcina en cerdos de abasto para la ciudad de Guatemala. Tesis Méd. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 52 p.
  29. MOSCOSO, A. 1990. Contaminación fecal del suelo y condiciones de letrización en la aldea de Quirigua, municipio de los Amates, departamento de Izabal. Tesis Méd. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia 112 p.
  30. OCHOA, C. 1986. Neurocisticercosis. (Análisis de 10 años de necropsias en el Hospital General San Juan de Dios, su frecuencia, localización anatómica, patología más frecuente y tratamiento. Tesis Médico y Cirujano. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 65 p.
  31. ORELLANA, J. 1987. Anticuerpos en neurocisticercosis como diagnóstico. Tesis Médico y Cirujano. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 44 p.
  32. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1982. Control sanitario de los alimentos. Discusión por técnicos de la XXVIII reunión del consejo Directivo de la OPS. Washington, OPS. 57 p. (Publicación científica No. 421).
  33. -----, 1984. Importancia de la inocuidad de los alimentos para la salud y el desarrollo. Ginebra, Suiza, 86 p. (Serie de informes técnicos. 705).

34. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 1992. Historia de la Organización Panamericana de la Salud. La salud publica veterinaria. Washington. D.C.; OPS. s.p.
35. PERDOMO, J. 1984. Determinación de la contaminación fecal en verduras cultivadas en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá. Tesis Médico y Cirujano. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 56 p.
36. QUIÑONES, A. 1990. Neurocisticercosis porcina. (Hallazgo de cisticercos y formas postoncosferas en cerebros de cerdos decomisados por cisticercosis muscular en el rastro Lavarreda.) Tesis Méd. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 66 p.
37. QUIROZ, R. 1986. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. 2 ed. México, Limusa. 876 p.
38. RODAS, L. 1990. Contribución al estudio de la epidemiología de la Taeniascisticercosis, en la cabecera del Municipio de San Luis, departamento del Petén. Tesis Méd. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 46 p.
39. SIFONTES, H. 1990. Neurocisticercosis en adultos en el Hospital General San Juan de Dios. (Estudio retrospectivo realizado durante los meses de julio y agosto de 1990, en el cual se revisaron las historias clínicas de 87 pacientes con diagnóstico de neurocisticercosis atendidos durante junio de 1985 a junio de 1990. Tesis Médico y Cirujano. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 65 p.
40. SOULSBY, E. 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. Trad. por Antonio Martínez y Francisco Rojo. 7 ed. México, Interamericana. 821 p.
41. TOLEDO, J. 1980. Neurocisticercosis, tratamiento y pronóstico. Tesis Médico y Cirujano, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 83 p.

## **XII.      ANEXOS**

## ANEXO I

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

### FICHA DE CONTROL DE MUESTRAS DE HORTALIZAS PARA DETECCION DE FASE PREPARASITARIAS

No. \_\_\_\_\_

Procedencia: \_\_\_\_\_  
Mercado \_\_\_\_\_ Región \_\_\_\_\_

Fecha de inicio de procesamiento:

\_\_\_\_\_

Fecha de lectura (observación):

\_\_\_\_\_

Muestra(s)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Examen macroscópico: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Examen microscópico:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANEXO II

A continuación se describen los huevos de los parásitos que infectan al hombre que se podrían encontrar en las hortalizas:

Huevo de Taenia solium: contiene un embrión hexacanto rodeado por una cubierta esférica o semiesférica, estriada, gruesa, café claro, de 30 a 40 $\mu$  de diámetro. (Es indistinguible de los huevos de Taenia saginata u otros céstodos)

Huevo de Ascaris lumbricoides: miden 45 a 70 por 45 a 50 $\mu$ . Hay una cubierta externa, densamente mamelonada, albuminosa que sirve como barrera auxiliar contra la permeabilidad, pero puede faltar. El huevo propiamente dicho, tiene una capa gruesa, transparente, hialina, con cubierta externa relativamente gruesa que actúa como estructura de sostén y otra interna, vitelina, delicada, lipoidal. En la oviposición, la cubierta contiene una masa ovoide de protoplasma no segmentado, densamente impregnada con gránulos de lecitina. (5)

Huevo de Ascaris suum: El huevo fértil mide de 60 a 70 $\mu$  por 40 a 50 $\mu$  con una delgada cáscara transparente, cubierta por una irregular capa de albúmina que generalmente tiene un color parduzco.

Huevo de Trichuris trichiura: miden de 50 a 54 por 23 $\mu$ , tienen aspecto de limón con dos prominencias polares, translúcidas, semejantes a tapones (bioperculado). Presentan una cubierta amarillenta externa y una transparente interna.

Oocisto de Toxoplasma gondii: En las excretas del gato el oocisto mide de 11 a 14 $\mu$  de largo por 9 a 11 $\mu$  de ancho.

Trofozoíto de Balantidium coli: Es el mayor protozoario intestinal del hombre, y el único ciliado patógeno para él. El trofozoíto oval no teñido es verde grisáceo; mide en promedio 60 $\mu$  (30-150) x 45 $\mu$  (25-120); tiene forma de bolsa (balantidium = saquito) y está encerrado en una delgada



película de protección, cubierta de hileras longitudinales espirales de cilios. En el citoplasma granuloso se encuentran dos vacuolas contráctiles, un gran macronúcleo alargado en forma de riñón, un pequeño micronúcleo esférico y muchas vacuolas alimenticias.

Quiste de Balantidium coli: El quiste sin teñir es amarillo verdusco; su forma es oval o casi esférica, mide aproximadamente 55 x 52 $\mu$ , con límites de 45 y 65 $\mu$ ; solo posee macronúcleo, vacuolas contráctiles y cilios. (5)

Trofozoíto de Entamoeba histolytica: Su tamaño oscila entre 10 y 60 $\mu$  y más frecuentemente 15 y 30 $\mu$ . El ectoplasma hialino, ancho, transparente y refringente, claramente separado del endoplasma, El núcleo excéntrico, único, puede a veces reconocerse como anillo granuloso fino en la amiba sin teñir. (5)

Quiste de Entamoeba histolytica: son redondos u ovales, ligeramente asimétricos, hialinos, con una pared lisa y refringente que no se tiñe. El tamaño varía de 5 a 20 micras. El quiste inmaduro tiene un solo núcleo, de la tercera parte de su diámetro aproximadamente, mientras que el quiste maduro infectante posee cuatro núcleos más pequeños. (5)

### ANEXO III

## MÉTODO DE SEDIMENTACIÓN

El método de sedimentación para el hallazgo de fases preparasitarias en hortalizas consta de los siguientes pasos:

- 1 Recolectar la hortaliza asegurándose de averiguar su procedencia.
- 2 Llenar una ficha de control al ir realizando los pasos del método
- 3 Ejecutar la observación macroscópica para analizar material orgánico e inorgánico adherido a la hortaliza, para lo cual se crearon 5 categorías que son las siguientes:
  - Limpia (sin rastro de material orgánico e inorgánico)
  - Una cruz (+) (material orgánico e inorgánico escaso)
  - Dos cruces (++) (material orgánico e inorgánico moderado)
  - Tres cruces (+++) (material orgánico e inorgánico abundante)
  - Cuatro cruces (+++++) (material orgánico e inorgánico excesivo)
- 4 Introducir el material a estudiar (si es análisis de lechugas se toman las hojas externas de las lechugas extranjeras o bien hojas al azar si es lechuga nacional, en un beaker con un litro de agua, agitar la hortalizas y dejar 1 hora en reposo.
- 5 Sustraer la hortaliza del beaker
- 6 Refrigerar cada beaker por 24 horas
- 7 Descartar el sobrenadante por medio de una varilla de vidrio con una perilla de hule acodada.
- 8 Colocar el sedimento de cada muestra en tubos para centrífuga
- 9 Centrifugar a 1500 r.p.m. por 5 minutos
- 10 Descartar el sobrenadante del tubo
- 11 Colocar una parte del sedimento entre el portaobjetos y el cubreobjetos
- 12 Observar en el microscopio óptico para el hallazgo de fases preparasitarias

**CUADRO No. 1**  
**Chi cuadrado para analizar el riesgo de contaminación parasitaria,**  
**según la variedad de lechuga**

Hipótesis Nula: Las lechugas extranjeras y nacionales presentan el mismo riesgo de contaminación parasitaria

Hipótesis Alternativa: Las lechugas nacionales presentan mayor riesgo de contaminación parasitaria

Riesgo Variedad	Positivo	Negativo	TOTAL
Nacional	11	30	41
Extranjera	0	343	343
TOTAL	11	373	384

**Chi cuadrado es igual a 95.1 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula**

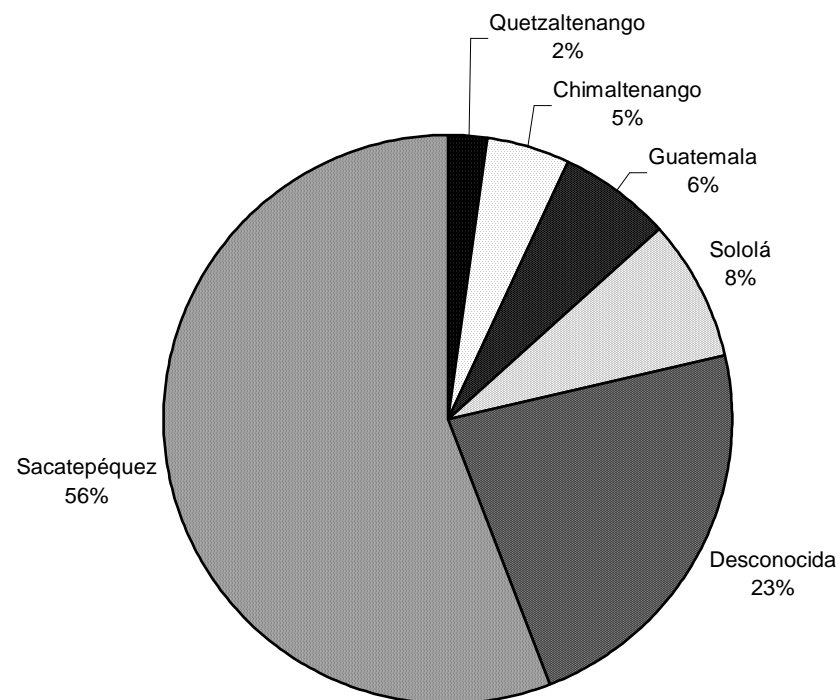
CUADRO No. 2

**Hallazgo microscópico según el grado de contaminación  
con material orgánico e inorgánico en lechugas analizadas  
por el método de sedimentación  
marzo - mayo 1998**

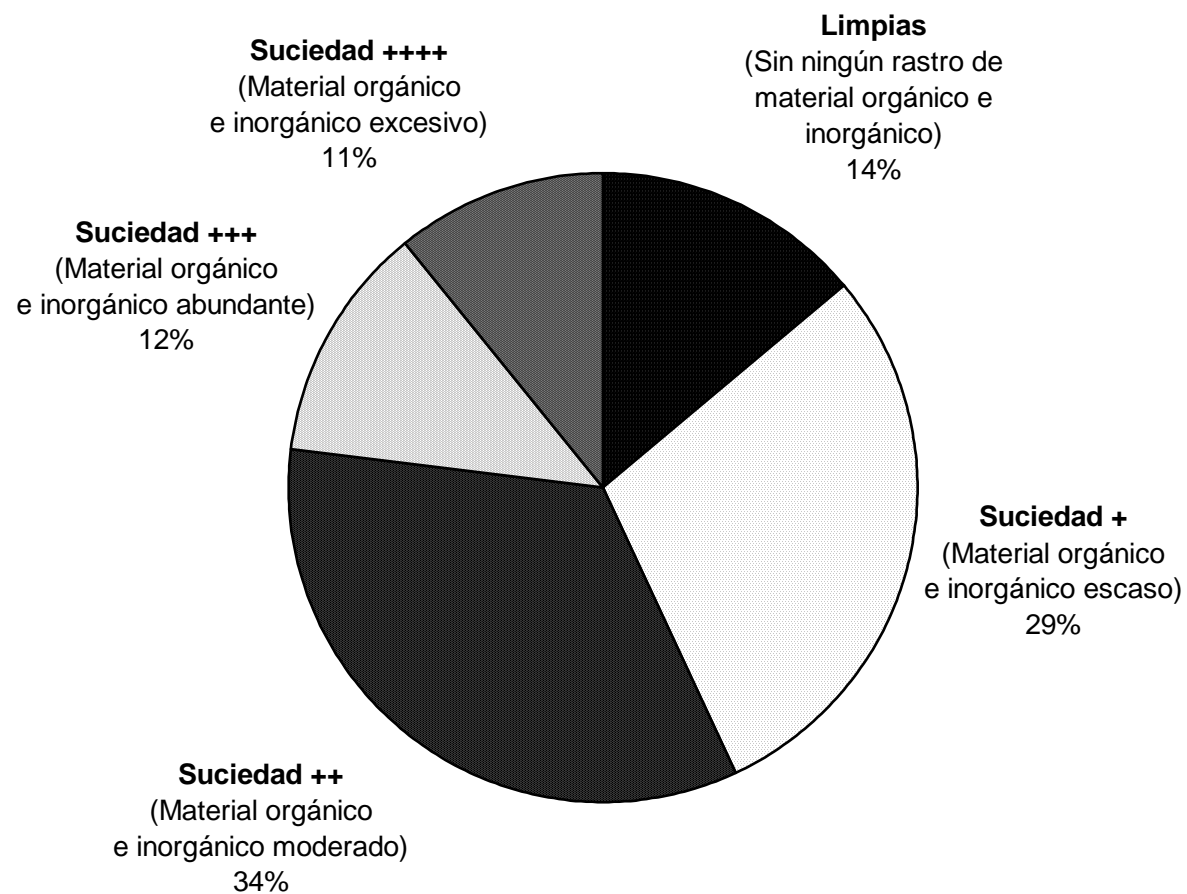
HALLAZGO	LIMPIAS	+	++	+++	++++	TOTAL
Negativas	40	98	61	29	23	251
Larvas de vida libre	6	12	7	5	3	33
<u>Balantidium coli</u>	0	2	4	4	1	11
Ooquistes de <u>Eimeria sp</u>	4	17	38	9	5	73
Huevos de <u>Capillaria sp</u>	0	6	1	0	0	7
Ciliados de vida libre	2	2	8	0	1	13
Huevos de acaro	2	4	5	0	3	14
Larvas tipo oxyuridae	0	1	1	0	0	2
Huevos de <u>Strongyloides sp</u>	0	1	0	3	0	4

+	Material orgánico e inorgánico escaso
++	Material orgánico e inorgánico moderado
+++	Material orgánico e inorgánico abundante
++++	Material orgánico e inorgánico excesivo

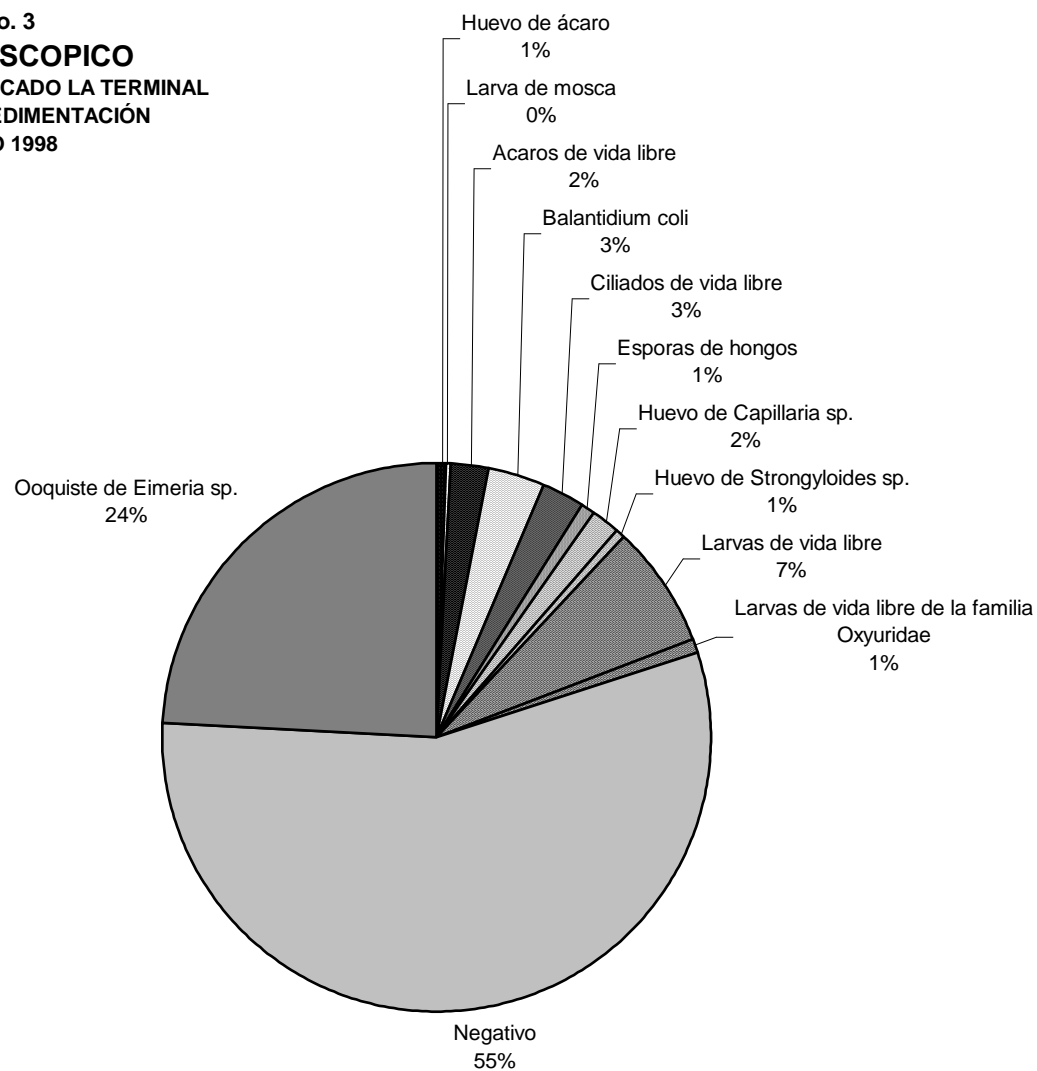
**GRAFICA No. 1**  
**PROCEDENCIA POR DEPARTAMENTO**  
**DE LAS LECHUGAS DEL MERCADO LA TERMINAL**  
**MARZO - MAYO 1998**



GRAFICA No.2  
**EXAMEN MACROSCÓPICO**  
DE LECHUGAS DEL MERCADO LA TERMINAL  
MARZO - MAYO 1998

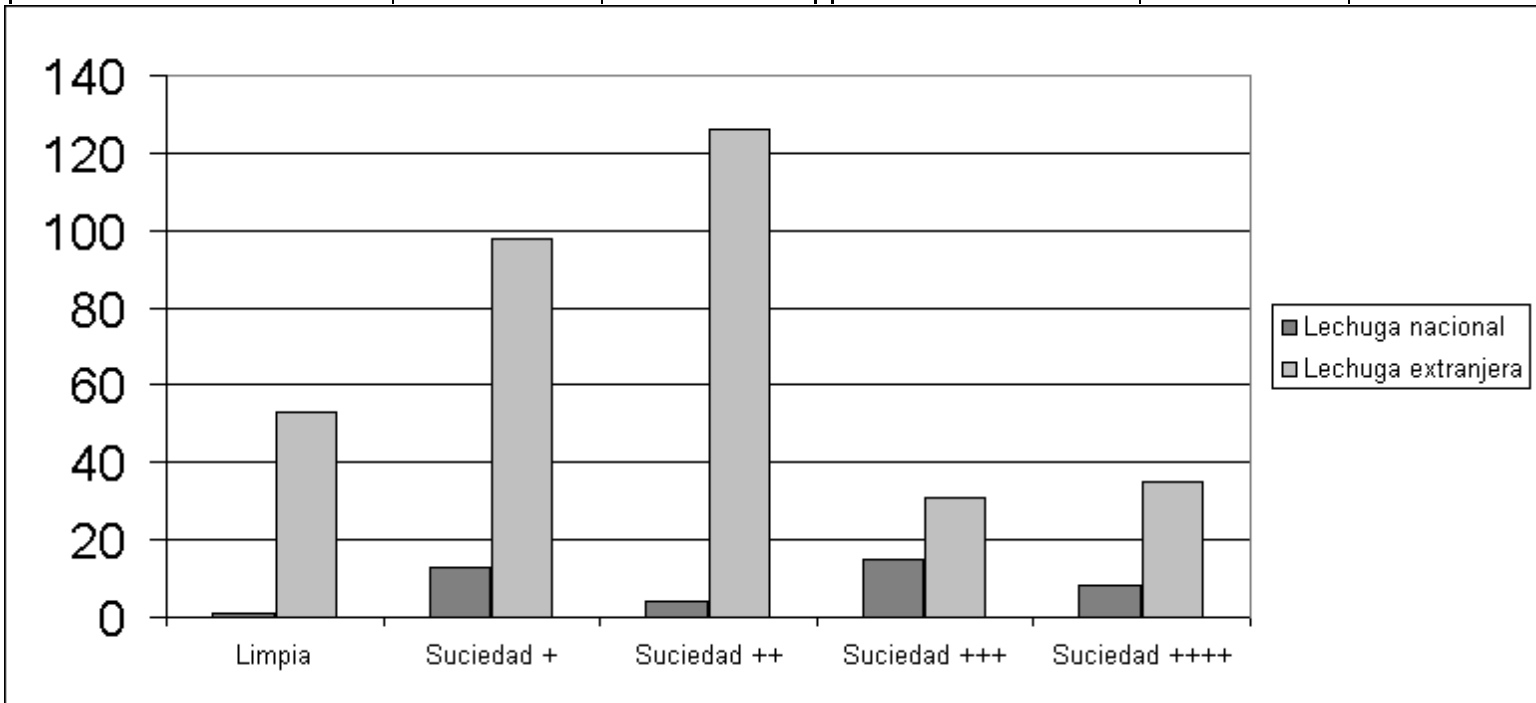


**GRAFICO No. 3**  
**EXAMEN MICROSCOPICO**  
**DE LAS LECHUGAS DEL MERCADO LA TERMINAL**  
**POR EL MÉTODO DE SEDIMENTACIÓN**  
**MARZO - MAYO 1998**



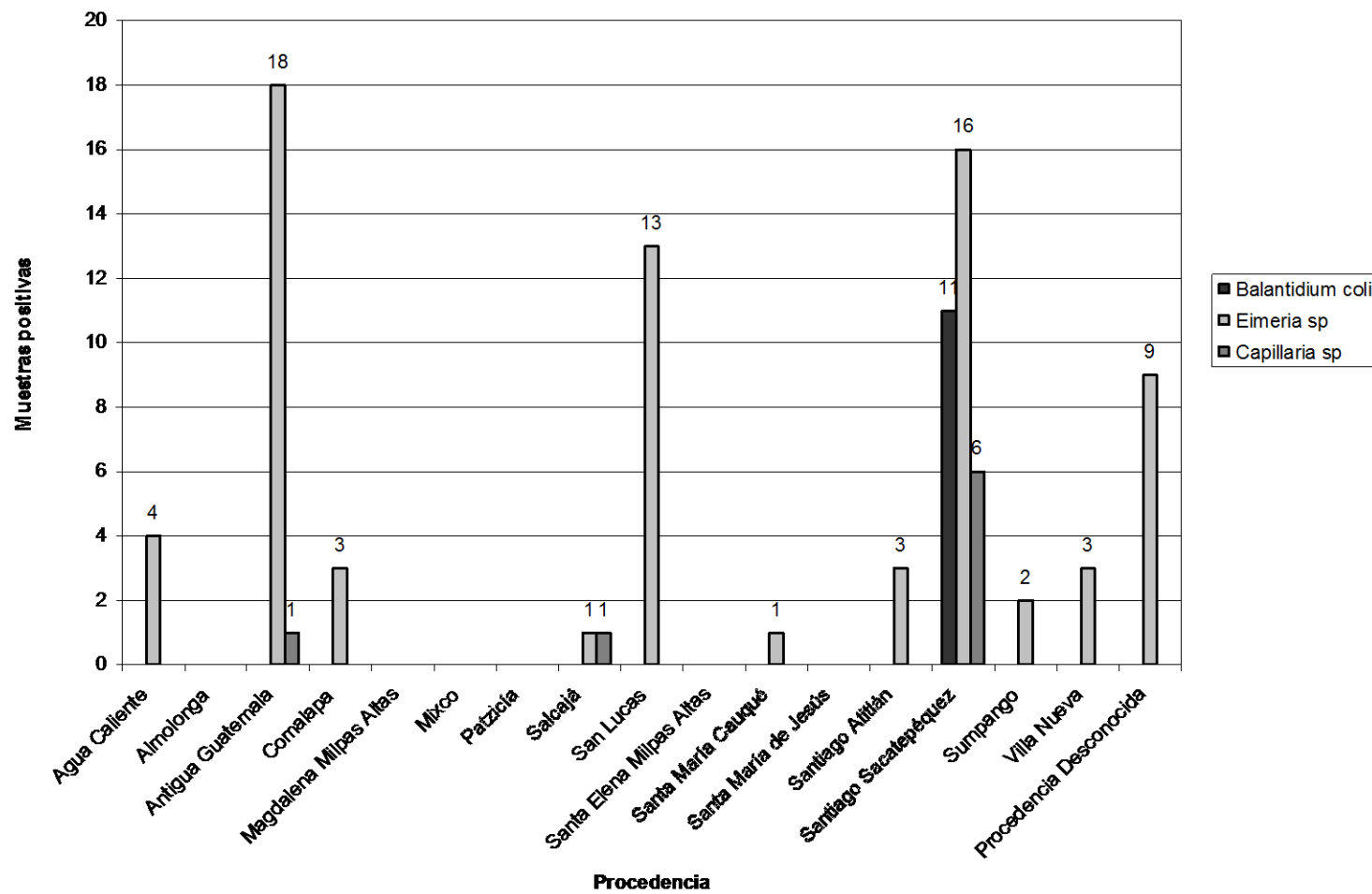
según el grado de suciedad dependiendo de la variedad

Lechuga nacional			Lechuga extranjera		
contaminación	frecuencia	porcentaje	contaminación	frecuencia	porcentaje
Limpia	1	2.4	Limpia	53	15.5
Suciedad +	13	31.7	Suciedad +	98	28.6
Suciedad ++	4	9.8	Suciedad ++	126	36.7
Suciedad +++	15	36.6	Suciedad +++	31	9.0
Suciedad ++++	8	19.5	Suciedad ++++	35	10.2





**GRAFICA No. 5**  
**PROCEDENCIA DE LECHUGAS POSITIVAS A FASES PREPARASITARIAS**  
**ANALIZADAS CON EL MÉTODO DE SEDIMENTACIÓN**  
**MARZO - MAYO 1998**



## PROCEGENCIA

MAPAS DE LOS DEPARTAMENTOS DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA  
REGIÓN Y N.º DE MUESTRAS DE LECHUGAS ESTUDIADAS Y PORCENTAJES

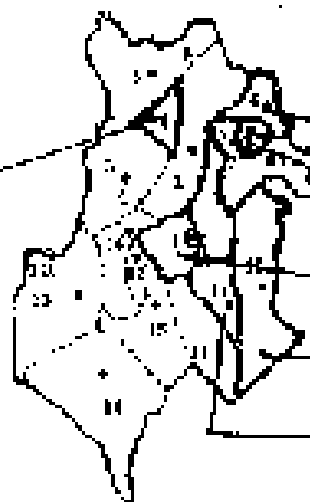
MAPA No. 1

DEPARTAMENTO: SACATEPÉQUEZ

Santa Elena Milpas Altas  
2, (7.69%)

Barro Negro  
6, (7.69%)

San de María Chiquila  
0, (1.05%)



Santiago Sacatepéquez  
80, (28.34%)

San Lucas Sacatepéquez  
49, (12.92%)

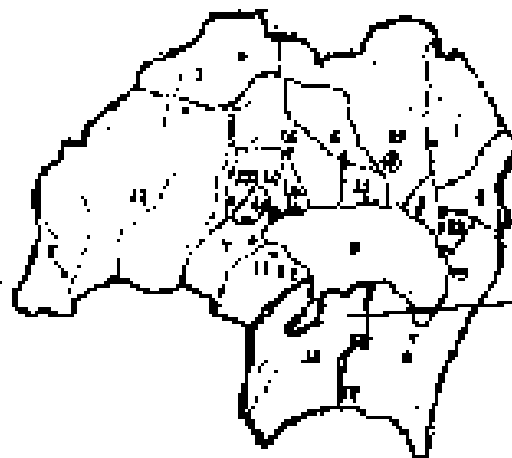
Santiago Chastamela  
29, (7.79%)

Magdalena Milpas Altas  
5, (1.36%)

Santa María de Ayuda  
4, (1.05%)

MAPA No. 2

DEPARTAMENTO: SOLOLA

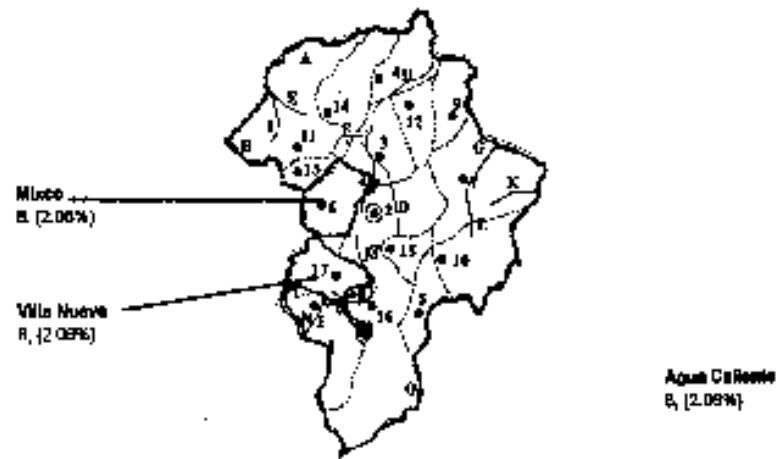


Santiago Atitlán  
31, (18.37%)

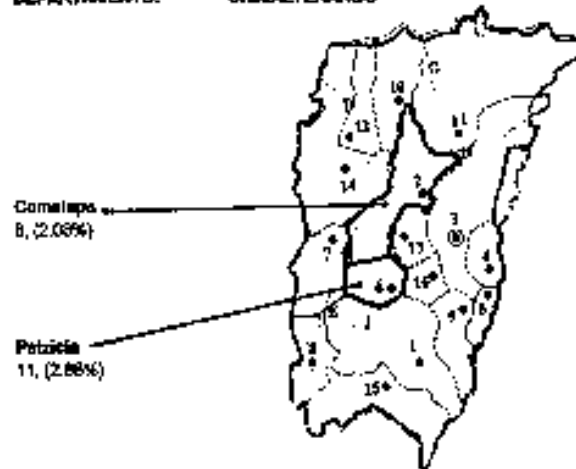
## PROCEDENCIA

### MAPAS DE LOS DEPARTAMENTOS DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA REGIÓN Y No. DE MUESTRAS DE LECHUGAS ESTUDIADOS Y PORCENTAJES

MAPA No. 3  
DEPARTAMENTO: GUATEMALA



MAPA No. 4  
DEPARTAMENTO: CHIMALTENANGO

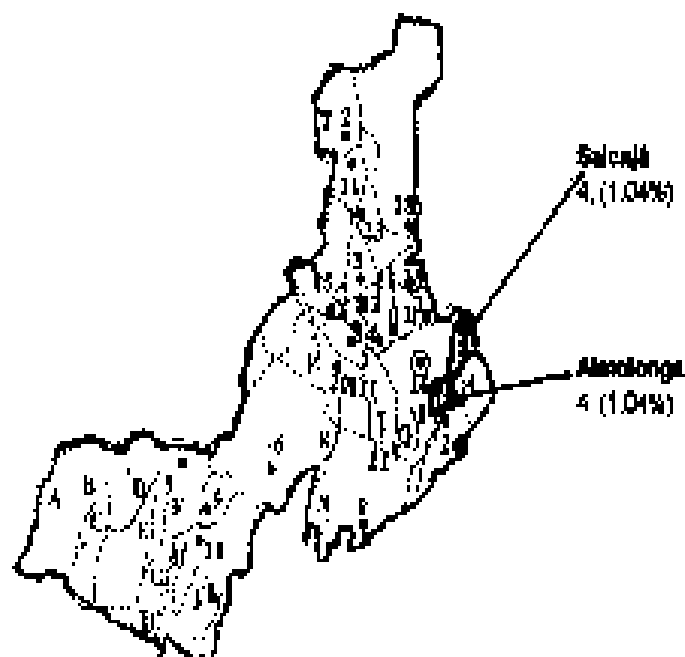


## PROCEDENCIA

### MAPAS DE LOS DEPARTAMENTOS DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA REGIÓN Y No. DE MUESTRAS DE LECHUGAS ESTUDIADOS Y PORCENTAJES

MAPA No. 5

DEPARTAMENTO: QUETZALTENANGO



Revised  
10/10/10, 10/10/10

10/10/10  
10/10/10, 10/10/10

10/10/10  
10/10/10, 10/10/10

10/10/10  
10/10/10, 10/10/10

10/10/10  
10/10/10, 10/10/10

